த.பா.நி. (க. வெ.) வரிசை எண்—316

இந்தியாவின் கனிம வளம்

ஆசிரியர்
பெ. தி. முனியப்பா, எம்.ஏ., எம்.எஸ். (இல்லினாய்ஸ்),
முதல்வர்,
பெரியார் ஈ. வெ. ரா. கல்லூரி,
திருச்சிராப்பள்ளி.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—April 1972

T.N.T.B.S. (C. P.) No. 316

MINERAL WEALTH OF INDIA

P. T. MUNIAPPA

Net Price Rs. 4-00
(No discount)

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare.'

Printed by
Jupiter Enterprises of Srinivasam Press,
1, Smith Lane, Madras-2

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி-உள்ளாட்சித் துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினேராண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968 ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.) 1969 ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், பௌதிகம், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'இந்தியாவின் கனிமவளம்' என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 316 ஆவது வெளியீடாகும். இதுவரை 315 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில், பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. பூமியின் மேலோடு

நமது பூமி என்ற கோள் (கிரகம், Planet) சூரிய மண்டலத்தில் உள்ளது. சூரிய மண்டலம் என்பது சூரியன், கோள்கள், அவற்றைச் சுற்றிவரும் துணைக்கோள்கள் (Satelletes), சிறு கோள்கள் (Asteroids), விண்வால்மீன்கள் (Comets), மற்றும் விண்வீழ்கற்கள் (Meteorits) ஆகியவை அடங்கிய பகுதியே யாகும். நமது பால்வீதி மண்டலத்தில் (Gallaxy) 10^{11} நஷத்திரங்கள் உள்ளன. நமது சூரியனும் நமது பால்வீதி மண்டலத்தில் ஒரு நஷத்திரமே. பால்வீதி மண்டலத்தின் பரப்பு, 70,000 ஒளி–ஆண்டுகள் (Light Years) அல்லது 10^{17} சதுர கிலோமீட்டர்களாகும். எனவே பூமி சூரிய குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒரு கிரகம். பூமி கிட்டத்தட்ட உருண்டை வடிவமான ஒரு கிரகம். அதன் விட்டம் 8000 மைல்கள்; பூமியின் சுற்றளவு 25,000 மைல்கள்.

பூமியின் அமைப்பு

பூமியானது வெங்காயம் போன்ற அடுக்குகளால் ஆனது. 200 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு சூரியனிலிருந்து பூமி பிரிந்து படிப்படியாக குளிர்ந்து கட்டியான புவிப்புறணி அல்லது பூமியின் மேலோடு (Earth's Crust) உண்டாயிற்று. புறணி என்பது பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 16 கி. மீ. (10 மைல்) ஆழம்வரை உள்ள பகுதியேயாம். இது நிலம் (93·06%), நீர் (6·91%) மற்றும் வளி மண்டலப் (Atmosphere, 0·03%) பகுதிகளை உடையது. பூமியின் மேற்புறமிருந்து உட்புறம் வரை அதன் ஒப்பு அடர்த்தி அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது. பூமியின் புறணியிலிருந்து மையம் வரையில் பூமியின் உட்புறம் நான்கு அடுக்குகளாக அமைந்திருப்பதை, பூகம்ப ஆராய்ச்சி மூலம் அறிகிறோம்.

நவீன முறைகளில் உலோகங்களை புறணியில் தேடிக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சிகளில் புவிவேதியியல் (Geochemistry) பெரிதும் உதவுகிறது. பூமியின் மேலோட்டில் எங்கு எந்த

ஆழம்	அடுக்கின் பெயர்	ஒப்பு அடர்த்தி
தரைமட்டத்திலிருந்து 120 கி.மீ. வரை	சிலிகேட்டு பொருக்கு	2·8
120 கி.மீ. லிருந்து 1200 கி.மீ. வரை	இறுகிய சிலிகேட்டு	3·6-4·0
1200 கி.மீ. லிருந்து 2900 கி.மீ. வரை	சல்ஃபைடு—ஆக்சைடு ஓடு	5—6
2900கி.மீ. லிருந்து பூமியின் மையம் வரை	இரும்பு—நிக்கல் மையப் பகுதி	8

தனிமங்கள் காணப்படுகின்றன என்பதைப்பற்றியும் அவை எங்கெங்கு இடம் பெயர்ந்துள்ளன என்பதைப்பற்றியும் புவிவேதியியல் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம்.

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் பூமியின் மேலோட்டில் காணப்படும் தனிமங்களும் அவற்றின் சதவிகித எடைகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :

O—48·6	H—0·76	
Si—26·3	Ti—0·42	Ce—0·004
Al—7·73	Cl—0·14	Sn—0.004
Fe—4·75	P—0·11	Be—$6\times.0^{-40}$
Ca—3·45	C—0·09	As—5×10^{-40}
Na—2·74	Ni—0·01	Br—$2{\cdot}5\times10^{-40}$
K—2·47	Zn—0·008	Hg—5×10^{-50}
Mg—2·00	Cu—0.007	

மேற்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து கீழ்க்காணும் உண்மைகள் தெளிவாகின்றன—புறணியின் எடையில் சுமார் பாதிப் பாகம் ஆக்ஸிஜனுலும் கால்பாகம் சிலிகனுலும் ஆகியது. முதல் 12 தனிமங்கள் பூமியின் எடையில் 99·5% உள்ளன; எஞ்சியுள்ள 80 தனிமங்களின் மொத்த எடை 0·5%. பூமியில்

மிக அரிதாகக் கிடைப்பதினால் அருமண் தனிமங்கள் (Rare Earth Elements) என்று பெயர். பெற்ற லாந்தனைடு (Lanthanide) தனிமங்களும் எளிதில் அகப்படும் Bi, Hg, Cd, Sb போன்ற உலோகங்களைக் காட்டிலும் புறணியில் அதிகமாகக் கிடைக்கின்றன.

புறணியில் தனிமங்களின் இருப்பிடமும் வினியோகமும்

புறணியில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையை 100 என்று எடுத்துக்கொண்டால் பின்வருமாறு தனிமங்களின் அணு எண்ணிக்கையின் சதவீதம் உள்ளன :

O—53·80	Al—5·50	Fe—1·64
Si—18·20	Na—2·70	Mg—1·60
H—13·50	Ca—1·67	K—0·80

பூமியின் மேலோட்டில் மிகையாகக் காணப்படும் தனிமங்களே உயிரினங்களின் தேவைக்கு மிக இன்றியமையாது இருப்பதை மேற்காணும் அட்டவணையிலிருந்து தெரியவருகிறது.

நம்மிடையே அதிகப் பழக்கத்தில் இருந்துவரும் Pb, Bi, Sn, Sb, Hg போன்ற உலோகங்கள் புறணியில் மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன. பூமியில் அரிதாகக் காணப்படும் Tt, Zr, V ஆகிய உலோகங்கள், புறணியில் கணிசமான அளவில் இருப்பதைக் காணலாம். Pb முதல் Hg ஈராக உள்ள 5 உலோகங்களின் மொத்த எடை வெனேடியத்திற்கு சமமாக புறணியில் உள்ளது. Ti, Zr, V ஆகிய உலோகங்கள் புறணியில் அடர்த்தியாக கனிமங்களில் காணப்படாது பரவலாக பாறைகள் எங்கணும் சிதறுண்டு கிடப்பதால் பூமியில் அரிதாக அகப்படுகின்றன.

பூமியில் அகப்படும் சுமார் 1800 கனிம வகைகளில் 61 சதவீத கனிமங்களில் ஆக்ஸிஜனும், 21% இல் சிலிக்கனும், 20% இரும்பும், 19·8% கந்தகமும், 17% அலுமினியமும் உள்ளன. Be, Cr, Zr, Sn, Nb, Ta, Mo, W ஆகிய பூமியின் புறணியில் அரிதில் அகப்படும் தனிமங்கள் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள (20க்கும் குறைந்த) கனிம வகைகளைக் கொடுக்கின்றன. இதனினும் புறணியில் அரிதாகக் கிடைக்கும் Sc, Ge, Ru, Pd போன்ற தனிமங்களுடைய கனிமங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் 1 அல்லது 2 கனிமங்களே உள்ளன.

புறணியில் கனிமங்களின் விகிதமும் ஹார்கின் விதியும்

தனிம வரிசை அட்டவணையில் (Perodic Table of Elements) முதல் வரிசையில் உள்ள அணு எடை குறைவாக உள்ள தனிமங்களே புறணியில் மிகுதியாகக் காணப்படு

கின்றன. அணு எடை மிகுந்த உலோகங்களைக் காட்டிலும் அணு எடை குறைந்த உலோகங்களும் அலோகங்களும் புறணியில் மிகையாக உள்ளன. புறணியில் மிகையாகக் காணப்படும் 12 தனிமங்களில் 5 அலோகங்களும் 6 அணு எடை குறைந்த உலோகங்களும் ஒரு அதிக அணு எடையுள்ள உலோகமும் (இரும்பு) உள்ளன.

ஹார்கின்ஸ் விதி (1917)

ஒற்றைப்படை அணு எண், [நிறை எண் (Mass Number) மற்றும் நியூட்ரான் எண்] உள்ள தனிமங்கள் அவற்றின் பக்கத்தில் (ஆவர்த்தன அட்டவணையில்) இருக்கும் இரட்டைப்படை அணு எண்ணுள்ள தனிமங்களைக் காட்டிலும் அரிதாகக் (Rarer) காணப்படுகின்றன.

இவ்விதியின் விலக்கு : மந்த வாயுக்கள் (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) இரட்டைப்படை அணு எண்களைப் பெற்றிருப்பினும் இவற்றின் பக்கத்திலுள்ள தனிமங்களைக் காட்டிலும் மிகக் குறைவாகக் (அரிதாகக்) காணப்படுகின்றன.

பூமியின் உள்ளமைப்பு

புறணியின் சராசரி ஒப்பு அடர்த்தி > 2·7. ஆனால் பூமி முழுவதின் சராசரி ஒப்பு அடர்த்தி ல 5·5. இதிலிருந்து பூமியின் மையப்பகுதியின் அடர்த்தி புறணியினதைக் காட்டிலும் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. சூரியனின் நிறமாலையிலும், விண்கற்களிலும் இரும்பு காணப்படுகிறது. எனவே பூமியின் மையப் பகுதி பாய்மநிலையில் உள்ள இரும்பு மற்றும் நிக்கல் உலோகங்களின் கலவையால் (Iron - Nickel Alloy in Fluid State) ஆக்கப்பட்டுள்ளது என்று ஊகித்தறியலாம்.

புறணியில் தனிமங்கள் காணப்படும் இடங்களைப் பற்றிய பொதுக் குறிப்புகள்

1. பொதுவாக அதிக அணு எடையுள்ள தனிமங்கள் அடிப்பாகத்திலும் இலேசான தனிமங்கள் ஈர்ப்பு விசையால் (Gravitation Force) மேற்பாகத்திலும் காணப்படுகின்றன.

2. பூமி படிப்படியாகக் குளிர்ந்த பொழுது வேதிய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. இதன் விளைவாக அதிக அணு எடையுள்ள மிக்க அடர்த்தியையுடைய தனிமங்கள் ஆக்ஸிஜனுடன் வினைப்பட்டு பூமியின் மேலோட்டில் (பேரியம் : சான்று) காணப்படுகின்றன.

3. படிக அமைப்பின் காரணமாகவும், படிகமாதலில் பல வேற்றுமைப் பண்புகள் இருப்பதாலும், சில தனிமங்கள் ஒன்ருயும் மற்றவை தனித்தும் காணப்படுகின்றன.

4. தனிமங்களிடையே உள்ள மின்வேதிப் பண்புகளின் வேறுபாடுகளினுல் (Variations of Electrochemical Behaviour) இவை பூமியின் வெவ்வேறு இடங்களில் காணப்படுகின்றன. மிகையான நேர்மின்னேற்றங் கொண்ட தனிமங்கள் ஆக்ஸிஜனுக்கு அதிக கவர்ச்சி (நாட்டம், Affinity) கொண்டுள்ளதால், இவ்வகைத்தனிமங்கள் சிலிகேட்டு படிவுகளிலும், குறைந்த நேர்மின்னேற்றமுடைய இரும்பு, நிக்கல் போன்ற தனிமங்கள் பூமியின் மையப் பகுதியிலும் குவிந்துள்ளன என்பதை அறியலாம்.

5. வேதிப் பண்புகளில் ஒத்த தனிமங்கள் படிகளில் ஒன்றை ஒன்று பதிலீடு செய்து ஒத்த வடிவுடைய படிகங்களைக் (Isomorphons) கொடுக்கின்றன. இங்கு வேதிப் பண்புகளில் ஒத்த குணங்கள்மாத்திரமன்றி ஒத்த அணு மற்றும் அயனி ஆரங்களும் முக்கியமான பங்கு பெறுவதைக் கீழ்க் கண்ட சான்றுகள் தெளிவாக விளக்குகின்றன.

பெரிலியமும் மக்னீஷியமும் ஒரே தொகுதி அடுத்தடுத்து தனிம வரிசை அட்டவணையில் காணப்பட்டாலும் இயற்கையில் இவ்விரண்டு தனிமங்களும் சேர்ந்து காணப்படுவதே இல்லை. ஆனுல் நிக்கலும் பெரிலியமும் இயற்கையில் ஒன்ருகக் கனிமங்களில் காணப்படுகின்றன. பெரிலியமும் நிக்கலும் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் வெகு தூரத்தில் உள்ளன. Be^{+2} மற்றும் Ni^{+2} அயனிகள் ஒத்த அயனி ஆரங்கள் கொண்டவை.

அணு ஆரமும் இணைத்திறனும் (வலுவெண், Valency) தனிமங்களுக்கு ஒத்திருக்குமாயின், அவை இயற்கையில் சேர்ந்து காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக அருமண் உலோகங்களின் மூவிணைத்திறனுள்ள அயனிகள் பெரிதும் ஒத்த அயனி ஆரங்களைப் பெற்றுள்ளதால், இந்த லான்த்தனைடு தனிமங்கள் எல்லாம் ஒன்ருகவே சேர்ந்தே காணப்படுகின்றன. Al^{+3} அயனி மிகக் குறைந்த அயனி ஆரத்தைப் பெற்றிருப்பதால், இது அருமண் உலோகங்களுடன் இயற்கையில் காணப்படுவதே இல்லை.

Ga^{+3} மற்றும் Al^{+3} அயனிகள் ஏறத்தாழ ஒத்த அயனி ஆரங்களைப் பெற்றிருப்பதால், அலுமினியமும் காலியமும் இயற்கையில் பல இடங்களில் சேர்ந்தே கனிமங்களில் காணப் படுகின்றன. இவ்வாறே ஜிர்கோனியமும் ஹாஃப்னியமும் இயற்கையில் இணைந்தே அகப்படுகின்றன.

மேலும் உயிரினங்கள் சில தனிமங்களைச் சிறப்பாகப் பயன்படுத்தி அடர்பிப்பதால் (Concentrates) இத்தனிமங்கள் பல கனிமங்களில் பெருமளவு அடர்த்தியாக இயற்கையில் அகப்படுகின்றன. பாசிகள் (Algae), பவளம் (Coral), மற்றும் சிப்பிகள் (Mussels) இறந்துபடும் படிவுகளில் சுண்ணும்புக்கல் படிவுகள் உள்ளன. கார்பொனிஃபெரஸ் யுகத்தில் பெரிய காடுகளில் ஜெர்மானியம் தாவரங்களால் சேமிக்கப்பட்டதால், தாவரக் கரிச் சாம்பலிலிருந்து தற்காலத்தில் ஜெர் மானியம் பெறப்படுகின்றன.

கோல்டுஸ்மித்தின் தனிம வகையீடு

கோல்டுஸ்மித் என்ற புவிவேதியியல் (Geochemist) வல்லுநர் தனிமங்கள் கனிமங்களில் காணப்படும் அமைப்பை ஒட்டிக் கீழ்க்கண்டவாறு தனிமங்களை வகையீடு செய்தார்.

இரும்பு, கந்தகம், பாறைசிலிகேட்டு, வளிமண்டலம், உயிரினங்கள் ஆகியவற்றின் கவர்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டு தனிமங்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு இரும்புகவர் (Siderophilic), கந்தகம் கவர் (Chalcophilic), சிலிகேட்டு பாறை கவர் (Lithophilic), வளிமண்டலம் கவர் (Atmophillic), உயிரினம் கவர் (Biophilic), தனிமங்கள் என வகையீடு செய்யப்பட்டுள்ளன. இவ்வகைக் கவர்ச்சியை மின்முனை அழுத்தத்தின் (Electrode Potential) அடிப்படையிலும் விளக்கிக் காட்டலாம். காரஉலோகம் மற்றும் காரமண் உலோகங்கள் மிகையான நேர்மின்னேற்ற அழுத்தமுடையதனுல் (1–3 வோல்ட்டுகள்) பாறைகவர் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. உயர்வகை உலோகங்களான பிளாட்டினம், தங்கம் போன்ற உலோகங்கள் இரும்புகவர் (Siderophilic) தன்மையன. இவை எதிர்மின் அழுத்தம் கொண்டவை. முற்கூறிய இருவகை (Lithophilic & Siderophilic) தனிமங்களுக்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்தமுள்ள தனிமங்கள் பொதுவாக கந்தகம்கவர் (Chalcophilic) தன்மையுடையன.

(1) இரும்புகவர் (Siderophilic) தனிமங்கள் :

Au, Ge, Sn, (Pb); C, P, (As); Mo (W); Re; Fe, Co, Ni; Ru, Rh, Pd; Cs, Ir, Pt.

(2) கந்தகம்கவர் (Chalcophilic) தனிமங்கள்:

Bu, Ag; Zn, Cd, Hg: Ga, In, Tl; (Ge), (Sn), (Pb); As, Sb, Bi; Mo, (Re); S, Se, Te; Fe, (Co), (Ni); (Ru), (Pd), (Pt)

(3) சிலிகேட் பாறைகவர் (Lithophilic) தனிமங்கள்:

Li, Na, K, Rb, Cs; Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra; (Zn), (Cd) B, Al, Sc, Y, Ln; Ac, Ga, (In), (Tl); C, Si, Ti, Zr, Hf, Ih, (Ge), (Sn), (Pb); V, Nb, Ta, Pa, P, (As), O, Cr, Mo, W, U, Pu; Mn, (Fe), (Co), (Ni), H; F, Cl, Br, I;

(4) வளி மண்டலம் கவர் (Atmosphilic) தனிமங்கள் :

(H) Hg, C, N, O, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

(5) உயிரினம் கவர் (Biophilic) தனிமங்கள் :

(H), (Na), (K); (Mg), (Ca); (B); C, (Si); N, P; O, (S), (F), (Cl), (I); (Mn), (Tl) (Cu).

மேலே அடைப்புக் குறிகளில் (Brackets) காட்டப்பட்ட தனிமங்கள் ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வகைகளில் தோன்றுகின்றன.

புவிவேதியியல் ஆராய்ச்சிகளின் பயன்கள்

எவ்விடத்தில் ஓர் உலோகம் பெருமளவில் காணப்படுகிறதோ அவ்விடத்திலோ அதற்கருகிலோ, அந்த உலோகத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள முக்கிய தனிமங்களைத் தவிர வேறு சில காட்டித் தனிமங்களையும் (Indicator Elements) காண்கிறோம். இக்காட்டித் தனிமங்களே பூமியின் மேல் புதுப்புது இடங்களில் உலோகங்களைக் கண்டறிய உதவுகின்றன. பாறைகள், நீர், நிலப்பகுதிகளில் இந்தக் காட்டித் தனிமங்களை ஆராய்ந்து அவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள உலோகங்களைக் கண்டு கொள்ளும் வழிகளைப் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் கோசன்கள் (Gossans) என்ற மட்கிய கனிமங்களும் கனிமமூலங்களும் தென்படின், அவை அவ்விடத்தில் எங்ஙனம் தோன்றின என்பதை அறிய, காட்டித் தனிமங்கள் பெரிதும் துணை செய்கின்றன.

கிமூரா, சீலா என்று இரு ஜப்பானியர்கள், 1955–ல் பாறை, நிலம், நீர் ஆகியவைகளில் காணப்படும் காட்டித் தனிமங்களை ஆராய்ந்து அறிந்து ஓர் அட்டவணையைத் தயாரித்துள்ளனர். இந்த அட்டவணையின்படி தாமிரம் கிடைக்குமிடங்களிலோ அதன் சுற்றுப்புறங்களிலோ உள்ள பாறைகளிலும் நிலங்களிலும் துத்தநாகமும் சல்ஃபேட்டும் காட்டித் தனிமங்களாகத் தென்படும். சல்ஃபைடு படிவங்களின் கோசன்களிலும், ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்த இடங்களிலும், துத்தநாகம், காரீயம் தாமிரம், வெள்ளி, தங்கம், மாலிப்டினம், பிஸ்மத், காட்மியம், பாதரசம், ஆர்சனிக், அன்டிமணி ஆகிய காட்டித்தனிமங்கள் கலந்துள்ளன.

இவ்வாறு காட்டித் தனிமங்களைக் கொண்டு கனிம மூலங்களை உண்டாகும் இடங்களையும், எந்தெந்த தனிமங்கள் எந்தெந்த உலோகங்களுடன் கலந்து தோன்றும் என்றும் அவை பூமியில் எவ்விடங்களில் எவ்வளவு ஆழங்களில் காணப்படுகின்றன என்பதையும் ஒருவாறு ஊகித்தறிய முடிகிறது. மேலும் இக்காட்டித் தனிமங்கள் அரிதிற்கிடைக்கும் தாது மூலங்களையும், சிதறுண்டு பரவலாகக் கிடைக்கும் தனிமங்களைக் கண்டறிய பயன்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, டூர்மலின் என்னும் கனிமத்தைக் கொண்டு அது அகப்படும் அப்பிரகப் பாறைகளில் விற்பனைக்குப் பயன்படும் உலோகக் கனிமங்கள் எவையேனும் கிடைக்குமா என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். ஓர் அப்பிரகப் பாறையின் மேல்பாகத்தில் பலவித இரும்பு, மாங்கனீஸ் பாஸ்ஃபேட்டுகள் பெருமளவில் காணப்படின், அவ்வப்பிரகப் பாறையில் பெரிலியம், கொலம்பைட், ஸ்பாண்டுமீன் ஆகிய உலோக கனிமங்கள் அகப்படக்கூடும் என்பதை அறிந்து கொள்ளலாம்.

2. பாறைகளும் கனிமங்களின் பிறப்பும்

பூமியின் மேலோட்டிலுள்ள பாறைகளையும் அவற்றிலுள்ள கனிமங்களைப் பற்றியும் இவ்வத்தியாயத்தில் தெரிந்து கொள்வோம்.

1. கற்குழம்பு (Magma)

பூமியனடியில் செல்லச் செல்ல வெப்பம் படிப்படியாக அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. இதனுல் ஒரு குறித்த ஆழத்திற்குக் கீழே பாறைகள் கெட்டித் தன்மையை இழந்து உருகிய தன்மையைப் பெறுகின்றன. இங்ஙனம் பூமிக்குக் கீழ்ப்பாகத்தில் பல மைல்களுக்கு அடியில் உருகிய நிலையில் இருக்கும் பாறையைத் தான் கற்குழம்பு (Magma) என்பர். இக்கற்குழம்பின் வெப்பம் 600°*C* லிருந்து 1250°*C* வரை உள்ளது. இது பூமியினடியில் கொந்தளித்துக் கொண்டிருக்கிறது. எனவே பூமியின் அடிப்பாகத்தின் சில இடங்களில் அழுத்த ஆற்றல் திடீரெனக் குறைவதாலும் நிலநடுக்கத்தாலும் எரிமலைகளின் துவாரங்கள் மூலமாகவும் மற்ற பூமியின் மேலோட்டிலுள்ள பலம் குறைந்த பகுதிகளின் வாயிலாகவும் மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. பின்பு இது மேற்பரப்பில் குளிர்ந்து இறுகி, பாறைகளாகத் தோன்றுகிறது. இக்கற்குழம்பு இரும்பு, கந்தகம், பாஸ்பரஸ், சிலிகன், ஆக்ஸிஜன் போன்ற பலத்தனிமங்களால் ஆக்கப்பட்டவை; இவை வேதிய வினைகட்கு உட்பட்டு பலவிதச் சேர்மங்களைத் தருகின்றன. சுருங்கக்கூறின் பாறைகள் பல சேர்மங்களின் கலப்பேயாகும். இவற்றில் பெரிதும் சிலிக்கன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் கலந்த சிலிகன் டையாக்ஸைடு பகுதி அதிகமாயுள்ளதால், பலவித சிலிகேட்டுகள் (Silicates) உள்ளன.

பாறையில் மிகுதியாய் உள்ள SiO_2 குவார்ட்ஸைத் தருகிறது. ஃபெல்ஸ்ஃபார் வகை, அப்பிரவகை, ஒலிவின் வகை, பைராக்ஸீன் வகை (Pyroxine) மற்றும் ஹார்ன்பிளண்டு வகை சிலிகேட்டுகள் முக்கியமானவை.

பூமிக்கு அடியில் பத்து மைல் ஆழத்திற்கு நிலவியுள்ள பாறைகளை நோக்குமிடத்து, 99.5% பாகம் 13 தனிமங்களால் ஆன சேர்மங்களால் ஆக்கப்பட்டவை என்றும் எஞ்சிய 0.5% பகுதியிலிருந்துதான் நமக்குத் தேவையான பொன், வெள்ளி, தாமிரம், ஈயம், இரும்பு, நிக்கல் போன்றவைகள் கிடைக்கின்றன என்றும் அறிகிறோம். இவ்வாறு கற்குழம்பினின்றும் தோன்றும் கனிமங்களை கற்குழம்புக் கனிமப் படிவுகள் (Magmatic Mineral Deposits) எனக் கூறுகிறோம்.

2. படிவுப்பாறைகள் (Sedimentary Rocks)

முன்கூறிய இறுகிய கற்குழம்புப் பாறைகள் இயற்கையின் வெப்ப தட்பத்திற்கு இலக்காகி வெப்பம், நீர், காற்று, அழுத்தம் ஆகியவற்றின் தாக்குதலுக்கு உட்பட்டு பல மாற்றங்களை அடைகின்றன. இதனால் பாறைகளிலுள்ள கனிமங்கள் பாறைகளிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. நீர், காற்று முதலியவற்றால் அடித்துச் செல்லப்படும் கனிமங்கள் பல இடங்களில் படிகின்றன. சில கனிமங்கள் நதிகளின் நீர் மூலமாக கடலுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு கடலடியில் படிகின்றன. இங்ஙனம் கற்குழம்புப் பாறைகள் இயற்கையின் சீற்றத்தால் சிதைவுண்டு நிலம் அல்லது நீர்ப்பகுதிகளில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இவை காலப்போக்கில் இறுக்கமடைந்து படிவுப் பாறைகள் எனப் பெயர் பெறுகின்றன.

3. உருமாறிய கனிமப்பொருள் படிவுகள் (Metamorphic Mineral Deposits)

முன்கூறிய தீப்பாறைகளும் (Igneous Rocks), படிவுப் பாறைகளும் மறுபடியும் நிலத்தின் பல்வேறு அதிர்ச்சிகளினால் தாக்கப்பட்டுப் பூமியின் உட்பாகத்திற்கு அழுத்தப்படுகின்றன. பூமியினுள்ளே வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் மாற்றமடைந்த பாறைகளை உருமாறிய பாறைகள் என்பர். இம்மாற்றத்தால் முன்பு தீப்பாறையிலும், வடிவுப்பாறையிலும் இருந்த கனிமங்களும் மாற்றமடைகின்றன. சான்றாக கார்னெட், கையனைட், சில்லிமனைட், டாலமைட், கால்சைட் போன்றவைகள் உருமாறிய பாறைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட கனிமங்களாகும்.

3. இந்தியப் பாறைகளின் அமைப்புகள்

இயற்கையில் காணப்படும் பொருள்களை, தாவர வகை, விலங்கு வகை, கனிம வகை என்று மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். கனிமங்கள் என்பவை பூமியின் மேலோட்டில் (Crust, புறணி) காணப்படும் உயிரற்ற பொருள்களாகும். இம்மூன்று வகைப் பொருள்களையும் திட்டவட்டமாகப் பிரிப்பது கடினமாகும். சான்றாக, நிலக்கரி என்பது தாவரயியலைச் சேர்ந்த பொருள் எனினும் பொதுவாக கனிம வகையைச் சேர்ந்ததேயாகும்.

குறித்த வேதியியல் அமைப்புடன் இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருளைக் கனிமம் (Mineral) என்பர். எந்தக் கனிமங்களிலிருந்து உலோகத்தையோ அல்லது அலோகத்தையோ பொருளார ரீதியில் இலாபகரமாகப் பிரித்தெடுக்க முடியுமோ அக்கனிமத்தைத் தாது (Ore) என்று அழைப்பார்கள். எனினும் இந்நூலில் பொதுப்படையாகக் கனிமம் என்ற சொல்லே உபயோகப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

கனிமங்களுடன் சேர்ந்து இயற்கை நிலையில் காணப்படும் கல், மண், பாறை முதலிய அன்னியப் பொருள்களைக் (மாசுக்களை) காங்கு (Gangue) என்பர்.

தாதுக்கள் பாறைகளின் நடுவே (a) படுகை (Bed) யாகவும், (b) ஆங்காங்கு சிதறலாகத் திட்டுக்களாகவும் (Pockets), மற்றும் (c) இடுக்குகளின் இடையே ரேகை (Vein) களாகவும் காணப்படுகின்றன.

இயற்கைச் சூழ்நிலையில் காணப்படும் மாசுக்களை நீக்கி தாதுக்களைத் தூய்மைப் படுத்தும் முறைக்கு அடர்ப்பித்தல் (Concentration of Ores or Ore - Dressing) என்பர். இம்முறை

களில் சில—கையால் பொறுக்கி எடுத்தல், கழுவுதல், காந்த முறை, நிலை மின்சார முறை (Electrostatic Concentration), நுரை மிதப்பு முறை (Froth Floatation), நீற்றுதல் (Calcination), வறுத்தல் (Roasting), உருக்கிப் பிரித்தல் (Smelting).

இந்தியாவிலுள்ள பல பாறை அமைப்புகள் பல வகை கனிமங்களைக் கொண்டுள்ளன. பூமியின் மேலேட்டிலுள்ள பாறைகளில் தான் கனிமப் பொருள்கள் உள்ளன. இவ்வத்தியாயத்தில் இந்தியாவில் உள்ள பாறையமைப்புகளைப் பற்றியும் அவைகளின் புவியியல் காலத்தைப் (Geological Periods) பற்றியும் கூறப்பட்டுள்ளன. பூமியிலுள்ள பாறைகள் அமைந்துள்ள விதத்தைப் பற்றிக் கூறும் பிரிவிற்கு புவியடுக்கியல் (igraphy) என்று பெயர்.

புவியியல் கண்ணோட்டத்தைக் கொண்டு மூன்று பிரிவுகளாக இந்தியாவைப் பிரிக்கலாம்:

(a) முக்கோண வடிவமான தக்காண தீபகற்பப் பகுதி

(b) கங்கை—சிந்து சமவெளிப் பிரதேசத்திற்கு வடக்கு, மேற்கு, கிழக்கு திசைகளில் உள்ள இமயமலை பலூச்சிஸ்தான் மலை, பர்மா எல்லைகளிலுள்ள மலைப்பகுதிகள்

(c) பஞ்சாபிலிருந்து அஸ்ஸாம்வரை பரவியுள்ள கங்கை—சிந்து சமவெளிப் பிரதேசம்.

இம்மூவகைப் பகுதிகளும் புவியியல் வரலாறு, அமைப்பு போன்றவைகளில் பெரிதும் வேறுபட்டு இருப்பகுதிஞல் இவற்றின் இயற்கை அமைப்பில் வித்தியாசங்கள் உள்ளன. அதற்குக் காரணம் அவை ஒரு காலத்தில் ஒன்றிற்கொன்று வெகுதூரம் விலகியிருந்து, பிறகு மூன்றும் புவியியல் யுகத்தில் மலைகள் உண்டான பொழுது ஒன்று சேர்ந்திருக்கலாம் என்பதே.

தீபகற்பப் பகுதியானது மிகமிகத் தொண்மை வாய்ந்தது; மேலும் இப்பகுதி பூமியின் மிக நிலையான பகுதியாகும். புவியியலார் கோண்டுவாஞலாந்து (Gondwana Land) என்று கூறுவதும் தென் திசையில் மிகப் பரந்திருந்த கண்டத்தின் ஒரு பகுதியே என்றும் இந்திய தீபகற்பம் கருதப்படுகிறது. இது பெரும்பாலும் மிகப்பண்டைய உருமாறிப்போன பாறைகளாலும் வண்டலாலும், சிறுபான்மை மேற்கு இந்தியாவில்

மிகுதியாகக் காணப்படும் கனமான ஒழுகி ஓடிய எரிமலைப் பாறைகளாலும், கடலோரப் பகுதியிலே சிறிதளவிற்கு வண்டல்களாலும் ஆனதாகும்.

இரண்டாவதான இமயமலைப் பகுதி உலகிலுள்ள மலைகளிலேயே மிகவும் அண்மைக் காலத்தது.

மூன்றுவது பிரிவான கங்கை–சிந்து சமவெளிப் பகுதி முற்கூறப்பட்டவைகளுக்குப் பிந்திய காலத்தவை. இப்பிரிவில் அடங்கிய பகுதி வடக்கில் இமயமலைப் பிரதேசத்திற்கும், தெற்கில் தக்காணத் தீபகற்பப் பீடபூமிப் பகுதிக்கும் இடையேயுள்ள தாழ்வான பிரதேசம். இது இமயமலைப் பகுதி உயர்ந்ததால் ஏற்பட்டத்தின் விளைவேயாகும். இப்பகுதி ராஜபுதனத்திலிருந்து அஸ்ஸாம் வரை மூன்று இலட்சம் சதுர மைல்கள் உடைய பகுதியாக நிலவியுள்ளது.

இந்தியாவின் மேற்பரப்பிலுள்ள பாறைகள் பிலிஸ்டோஸீன் காலத்திலிருந்து அண்மைக் காலம் வரை உள்ளன. இந்தியாவில் ஐந்து இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன் மத்தியப் பிலிஸ்டோஸீன் காலத்தில் மனிதன் தோன்றினான் என்று கருதப்படுகிறது.

இந்தியாவிலுள்ள முக்கியமான பெரிய புவியடுக்குப் பகுதிகள் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. அவற்றின் ஒத்த (Equivalent) ஐரோப்பிய காலத்திட்ட அளவுகளும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஆர்க்கியன் மண்டலம்

பூமியில் முதன் முதலாக உண்டான பாறைகள் ஆர்க்கியன் பாறைகளாகும். இதில் ஆதியில் பூமி குளிர்ந்த போது ஏற்பட்ட புறணியைச் சேர்ந்த பகுதிகள் எவையும் இவற்றில் இல்லை. இப்பொழுது நாம் பார்ப்பது பழைய உரு மாறிய பாறைகளின் எச்சங்களே (Remnants). இவற்றுடன் பிந்திய காலத்திய இடைபுகு பாறைகள் நெருக்கமான தொடர்புடையன. இரண்டும் ஆர்க்காடு, சேலம், திருச்சி, மதுரை மாவட்டம் போன்ற பல தமிழகப் பகுதிகளில் தென்படும் கலப்பு வகைகளாகவும் பட்டை (Bands) வகைகளாகவும் நிலவியிருக்கின்றன.

இந்தியாவின் முக்கிய புவியியல் அமைப்புகள்

யுகம்	புவியியல் காலவரை ஐரோப்பிய திட்ட வரிசை	காலம் கோடி வருடம்	இமயமலைப் பகுதி	தீபகற்பப் பகுதி
நான்காம் யுகம்	சமீப காலம்		சமீப காலத்திய வண்டல், பனிப் படிவுகள்	(புது) இள வண்டல்
	பிளிஸ்டோஸீன்	0·10	கங்கை-சிந்து பகுதி பழைய வண்டல்	முதுவண்டல், பாலை நிலப் படிவுகள், செம்பூராங்கல்
மூன்றாம் யுகம்	பிலியோஸீன்	1·00	மேல் சிவாலிக் மண்டலம்	கடலூர் (தெ. ஆற்காடு) மணற்பாறைகள்
	மயோஸீன்	2·90	கீழ்சிவாலிக், வெளி இமயமலை	அஸ்ஸாம், கடலோரப் பகுதிகள்
	இயோஸீன்	7·00	சுபாத்து படுகை	தக்காணப் படிக் கட்டுகள் (traps), புதுச்சேரி இயோஸீன்
இரண்டாம் யுகம்	கிரிடேஷஸ்	13·90	காஷ்மீர், மற்றும் ஸ்பிதி, சிக்கிம் கியூமல் வரிசைகள்	திருச்சி & அஸ்ஸாம் மேலைக் கிரீட்டேஷஸ் பாக்&லமீடா படுகைகள்

இரண்டாம் யுகம்	ஜுராஸிக்	18·5	டால் தொடரைச் சேர்ந்த காஷ்மீர் & ஸ்பிதி களிமண் பலகைப் பாறை (Shale), மேலைக் கியோட்டோ	மேலைக் கோண்டு வாறு, கட்ச், ஜபல் பூர், ராஜமஹால்
	திரையாஸிக்	23·5	க்ரோல் தொடரைச் சேர்ந்த திரையாஸிக் காஷ்மீர் & ஸ்பிதி	பஞ்சேத், கோட்டா, மகதேவ் தொடர்கள், தமுதா, தலச்சீர்
முதல் யுகம்	பெர்மியன்	24·6	பொடக்டஸ் படுகை, ஜீவாங் தொடர்	கீழைக் கோண்டு வாறு
	கார்பனிஃபெரஸ்	28·0	லிபாக்கு போவரிசைகள் (ஸ்பிதி & காஷ்மீர்)	
	டெவோனியன்	32·0	ஸ்பிதி & காஷ்மீர் மத்து குவார்ட்சைட் தொடர்	
	சைலூரியன்	36·0	ஸ்பிதி & காஷ்மீர் சைலூரியன் காலப் படிவுகள்	
	கேம்பிரியன்	50·0	ஸ்பிதி & காஷ்மீர் ஹைமந்த மண்டலம்	விந்திய மண்டலம் (பகுதி)
ஆர்க்கியன்	அல்கால்கியன்	......	டோக்ரா, ஸிம்லா களிமண் பலகைப் படுகைகள், டாலிங் தொடர்	கடப்பை & விந்திய மண்டலம்
	அர்கியஜோயிக்	350·0	சல்காலா & ஜுடோக் தொடர்கள்	ஆரவல்லி, தார்வார் நைசுகள் (gneisses)

ஆர்க்கியன் யுகத்தின் பிற்பகுதியில் பூமியின் புறணி நீர் தேங்கிக் கடல் உண்டாகும் அளவு குளிர்ந்தது. அந்த நீர் வண்டல் படியத் தொடங்கியது. இதில் பெரும்பாகம் மடிந்து பாளம்பிரி (Schistose) பாறைகளாக மாற்றமடைந்துள்ளது. உருமாறுதல் பெருத இடங்களில் இவ்வண்டலை இப்பொழுதும் நாம் காணலாம். இதை பம்பாய் மாநிலத்திலுள்ள தார்வார் படுகைகள் என்பர். இவை மைசூர் மாநிலத்தில் மூன்று பிரிவுடைய பட்டை வரிசைகளாகக் காணப்படுகின்றன — (a) அடியிலுள்ள பழைய தீப்பாறைகள்; (b) நடுவிலும் (c) மேற்பாகத்திலுமுள்ள பானம்பிரி பாறைகளும் சுண்ணும்புக் கற்களும் பட்டை இரும்புக் கற்களுமாகும். தமிழகம், ஆந்திரம், ஒரிசா, பீஹார், மத்தியப் பிரதேசம், ராஜஸ்தானம், இமயமலைப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் ஆர்க்கியன் மற்றும் தார்வார் பாறைகள் உருவாகியுள்ளன. இவற்றில் பலவிடங்களில் இரும்பு மற்றும் மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் உள்ளன.

தார்வார்ப் பாறைகளும் அவற்றுடன் இணைந்த நைசுப் பாறைகளும் உருவான பிற்பாடு உண்டானவை கிழக்குத் தொடர்ச்சி மலைகளாகவும் தமிழ்நாடு, இலங்கை ஆகியவற்றிலுள்ள பல குன்றுகளாகவும் அமைந்துள்ள சார்னேகைட்ஸ் (Charnockites) என்னும் இடைபுகு பாறை வகைகளாகும். அவைகளைச் சென்னைக்கு அருகாமையில் உள்ள பல்லாவரம், பறங்கிமலை, நீலகிரி, பழனிமலை, ஆனைமலை, சேர்வராயன்மலை ஆகியவிடங்களில் உறுதியான நீலக் கருங்கல் (Blue Granite) என்ற பாறை வகைகளில் காணலாம். சேலத்திலும் மைசூரிலும் குரோமைட் மற்றும் மாக்னசைட் கனிமங்களுடனும் சம்பந்தமுள்ள சில பாறைகள், தார்வார் பாறைகளுக்கும் காலத்தால் பிந்தியவை.

சிம்லா, காஷ்மீரம், கிழக்கு இமயமலைப் பகுதிகள் ஆர்க்கியன் காலத்தவை. ஆனால் இமயமலை வளர்ந்த காலத்தில் மேற்புறத்திலிருந்த ஆர்க்கியன் பாறைகள் உருகிப் பிற்பாடு தோன்றிய பாறைகளின் மேலே வந்து படிந்துள்ளன.

ரெயலோத் தொடர்

இராஜஸ்தானத்தில் ஆரவல்லி மலைக்கு வடக்கே ஜோதிபுரியிலும் உதயபுரியிலும் சலவைக்கல், மணற்கல், கலப்புப் பாறைகள் ஆகியவை உள்ளன. கொல்ஹான் தொடர்

பீஹாரில் உள்ளது. இதில் பழைய எரிமலைக் குழம்புடன் தொடர்புடைய மணற்கற்களும் சுண்ணும்புக் கற்களும் இருக்கின்றன.

ஆர்க்கியன் பாறையிலுள்ள தாதுக்கள்

இதில் Au, Mn, Cu, Cr, Ti, W, Sn, V, U, Th போன்ற உலோகக் கனிமங்களும் அப்பிரகம், மாக்னசைட், கல்நார், சில்லிமனைட், கைனைட் போன்ற கனிம வகைகளும் கிடைக்கின்றன.

மைசூரிலுள்ள கோலாரிலும், ஆந்திரத்திலுள்ள ஹட்டியில் தங்கமும்; பீஹார், ராஜஸ்தானம், தமிழ்நாடு மாநிலங்களில் தாமிரமும்; மத்திய பிரதேசம், பம்பாய், ஒரிசா, தமிழ்நாடு, மைசூர், மாநிலங்களில் மாங்கனீசும்; பீஹார், ஒரிசா, மத்தியப் பிரதேசம், பம்பாய், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் இரும்பும்; மைசூர், தமிழ்நாடு, பீஹார், பம்பாய்—குரோமைட்; மேற்கு மற்றும் கிழக்குக் கடற்கரைகள்—டைட்டேனியம்; ஒரிசா—வனேடியம்; பீஹார், ராஜஸ்தானம், தமிழ்நாடு—அபிரகாம்; மைசூர், தமிழ்நாடு — மாக்னசைட்; அஸ்ஸாம், மத்தியப் பிரதேசம், தென்னிந்தியப் பகுதி—கைனைட், சில்லிமனைட், குருந்தம்; கிழக்குத் தொடர்ச்சிமலை, ஒரிசா, கேரளம்—கிராப்ஃபைட் கிடைக்கின்றன. மேலும் ஆர்க்கியன் பாறைகளில் சுண்ணக்கல், டோலமைட், வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்கள், உயவுப் பொருள்கள், பீங்கான் செய்வதற்குகந்த பொருள்கள், உறுதியான கட்டிடக்கற்கள் போன்ற மிக்க பயனுள்ள கனிமங்கள் பெருமளவில் கிடைக்கின்றன.

கடப்பை அமைப்பு

தார்வார்ப் பாறைகள் மடிந்து (Folded) உயர்த்தப்பட்ட பிறகு, இந்தியாவில் பெரும்பகுதி மறுபடியும் கடல் நீர் மட்டத்திற்கடியில் இறங்கி வண்டல்களைப் பெற்றது. அதை கடப்பை, டெல்லி அமைப்புகளில் காணலாம். கடப்பை வடிநிலத்திலும், சட்டிங்கார் — ஒரிசா பகுதியிலும், மத்தியப் பிரதேசத்திலும் இக்காலத்தைச் சேர்ந்த மணற் பாறைகளை, களிமண் பாறைகள், சுண்ணக்கற்கள் ஆகியவை ஓரளவு மடிந்து ஏற்பட்டவையாகும். ராஜஸ்தானத்தில் ஆன்வார், ஜயப்பூர், மேவார் ஆகியவிடங்களில் பெரிய மடிப்பு உள்ளது. சில இடங்களில் கருங்கல் ஊடுருவி யுள்ளது. எனினும் அது கடப்பை வடிநிலத்தில் நேரவில்லை. கடப்பைப் பாறையிலிருந்து பயனுள்ள கட்டிடக் கற்களும், ஆந்திரத்தி

லுள்ள கம்பம், மார்க்காப்பூர் ஆகிய இடங்களிலிருந்தும், டெல்லிக்குப் பக்கத்திலுள்ள குந்துவிலிருந்தும் கற்பலகைகளும் (Slate) பலவிடங்களில் மணற்பாறைகளும் சுண்ணும்புக் கற்களும் அகப்படுகின்றன. ராஜஸ்தானத்திலும் தமிழ் நாட்டிலும் உள்ள இப்பாறைகளில் ஸ்டியடைட் பாரைட்டீஸ், கல்நார் ஆகியவை கிடைக்கின்றன. எனவே இப்பகுதியில் பல தொழிலுக்கேற்ற பயனுடைய கனிமங்கள் கிடைப்பதில்லை என்று அறியலாம்.

விந்திய அமைப்பு

ஆர்க்கியன், கடப்பை அமைப்புகளின் மீது பெரிதும் பாஸில்கள் (Fossils) அற்ற சீர் குறையான மற்ருெரு வண்டல் அமைப்பு கடப்பைப் பகுதியிலும் மத்தியஇந்தியாவில் விந்தியப் பகுதியிலும் கனிசமாக உருப்பெற்றுள்ளது. இதில் வைரங்கள் பெரிதும் கிடைக்கின்றன. பன்னுவிலுள்ள வைரமுடைய பாறைகள், தென்கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள ‘ கிம்பர்லைட் ’ டைப்போல் ஓர் எரிமலையின் விளைவாகும் என அண்மையில் அறியப்பட்டுள்ளது.

மிர்ஜாபூர், பாத்பூர், ஆக்ரா ஆகியவிடங்களில் கிடைக்கும் மணற்பாறைகளை தாஜ்மஹால் காலந்தொட்டு இன்றுவரை சிறந்த கட்டிடவேலைக்குப் பயன்படுத்தி வருகிருர்கள். சிறந்த சலவைக்கற்களும், கடப்பைக் கற்கள் என்று பெயர் பெற்ற தளவரிசைக் கற்களும் புகழ்மிக்க சலவைக் கற்களும் விந்திய அமைப்புப் பாறைகளில் கிடைக்கின்றன.

பழம் விலங்கு யுக (Palaeozoic) அமைப்பு

இந்தியாவின் தீபகற்ப பகுதியில் விந்தியப் பாறைகளுக்குப் பின்னர் மேல் நிலக்கரியுக கோண்டுவானுப் பாறைகளுக்கு வந்து சேரும்வரை உள்ள பாறைகளைக் காணமுடியாது. ஆனுல் இமயமலைப் பகுதியில் கேம்பிரியன் கால முதல் உண்டான சிறந்த கடல் விளைவுகளைக் காணலாம். சான்ருக, பஞ்சாப் உப்பு மலைத் தொடரில் சுண்ணும்பு மண்ணும் (Marl) கருஞ் சிவப்பான மணற்பாறையும் உள்ளன.

டெவோனியன் அமைப்பிற்கு அடையாளமாக இமயமலைப் பகுதிகளில் முத் (Muth) படிகக் கற்பாறைகள் உள்ளன. சித்ராங்கல் மேலை ஸ்பிதி, கானூர், பயான்ஸ் என்ற இடங்களில்

சுண்ணக்கல் அகப்படுகின்றன. இதுவும் டெவோனியன் அமைப்பைச் சேர்ந்த மற்றொரு வண்டல் படிவு; இதில் பாசில்கள் இல்லை. கார்பெனிஃபெரஸ் எனும் நிலக்கரி யுக அமைப்பு ஸ்பிதி, காஷ்மீர், சித்திரால் ஆகிய பகுதிகளில் கனிசமாக உள்ளது.

பழம் விலங்கு யுகத்தின் பெரும் பகுதியான காலத்தில் இந்தியாவிலுள்ள தீபகற்பப் பகுதியைத் தவிர மற்றையப் பகுதிகளும் அதன் தொடர்பான பர்மா, திபேத்து போன்ற பகுதிகளும் கடலால் திட்டுதிட்டுப் பகுதிகளாகச் (Isolated Basins) சூழப்பட்டிருந்தன.

கோண்டுவானு (Gondwana) அமைப்பு

விந்திய அமைப்பு மேலே கிளம்பிய காலத்திற்கு பன்னெடுங் காலத்திற்குப் பிறகு, மலைகளின் தோற்றம் நிகழ்ந்து புவியில் பெரும் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டது. இக் காலத்தில் (நிலக்கரி யுக மேல் எல்லைப் பகுதியில்) பெரிய பனிக்கட்டிப்படலம் இந்தியா முழுவதையும் போர்த்திருந்தது. இக்காலத்தில் பனி ஆறுகளும் (Glaciers) படலங்களும் ஏற் படுத்திய படிவுகள், தாமோதர், சோன் நதிப் பள்ளத்தாக்கு கள், உப்பு மலைத்தொடர், இமயமலையில் சில இடங்கள் ஆகியவை உள்பட பல பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இதன் பிற்காலத்தில் மிதமான குளிர்ச்சிநிலையில் தாவரங்கள் செழித்து வளர ஏற்ற காலமும், பின்னர் வரண்ட காலமும், மறுபடியும் ஈரமான தட்ப வெப்பக் காலமும் தோன்றின. ஈரமிகு காலங்களில் செழித்து வளர்ந்த காடுகள் தற்சமயம் நிலக்கரி படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. அடுத்து வந்த வரண்டகாலச் சிவப்பு, மஞ்சள், பழுப்பு வண்ணமுடைய படிவுகளில் பல முதுகெலும்புள்ள உயிரினங்களின் எச்சங் கள் காணப்படுகின்றன.

கோண்டுவானுப் பாறைகள் பெரும்பாலும் (a) தாமோதர்-சோன், (b) மகாநதி மற்றும் (c) கோதாவரி ஆகிய பள்ளத் தாக்குகளிலும் இமயமலையின் அடிப்பகுதியிலும் காணப் படுகின்றன. கோண்டுவானு அமைப்பு மேல் பகுதி (ஜபல்பூர், ராஜமஹால், மகாதேர் உட்பிரிவுகள்) என்றும் கீழ்ப்பகுதி (பாஞ்சேத், தாமுதா, தல்ச்சர் உட்பிரிவுகள்) என்றும் இரண்டு முக்கியப் பகுதிளகாக வகையீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. தாமுதா (தாமோதர்) தொடரில்தான் பாரதத்தின் மிக முக்கியமான நிலக்கரி அமைப்பு (ஜாரியா) உள்ளது. இந்த

யுக நிலக்கரிப் பாறைகள் அவ்வகை தாவரப் பாசில்களுடன் தென்கிழக்கு ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, ஆர்ஜன்டீனு, பிரேசில் ஆகிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றன.

கிழக்குக் கடற்கரையில் ஒரிசாவிலிருந்து இராமநாதபுரம் வரையிலும் ராஜமஹால் தொடரைப் போன்ற அடுக்குகளில் கடல் கிளிஞ்சல்களும் அம்மோனைட்டுகளும் காணப்படுவதால், இவைக்கீழ் கிரிட்டேஷஸ் யுகத்தின எனத் தெளிவாகிறது. மேலே நிலக்கரிச் சீர்குலைவு, அஸ்ஸாமிலிருந்து இமயமலை வழியாக ஐரோப்பாவிலுள்ள பைரசின் மலைவரை, மிகப் பெரிய டெதிஸ் கடல் (Sea of Tethys) என்னும் மாபெரும் மத்திய தரைக் கடலை உண்டாக்கிற்று. அது இரண்டாவது யுகம் முழுதும் நிலவியிருந்தது. மூன்றும் யுகத்தில் இப்பகுதிகளில் மலைகள் தோன்றின.

பெர்மியன் காலக் கடற்பாறைகள் இமயமலைப் பகுதியிலும் பஞ்சாபிலுள்ள உப்புமலைத் தொடரிலும் கனிசமான அளவில் உருவாகியுள்ளன. இங்கு பாசில்கள் மிகுதியாக உள்ளன.

ஜுராசிக்கால அடுக்குகளும் இமயமலை ஓரமாகவும் கட்சுவிலும் தென்படுகின்றன. இந்தியாவின் கிழக்கு கரை இக்காலத்தில்தான் உருவானது என்று தோன்றுகிறது.

மேல் கிரிட்டேஷஸ் காலத்தில் மற்றொரு பெரிய புவி யியக்கம் தோன்றிற்று. இதனால் கட்சில் வண்டல் படிவது தடையுற்றது; இமயமலைப் பகுதியில் கடல் ஆழம் குறைந்தது, மணல் நிறைந்த வண்டல்கள் தோன்றலாயின.

கோண்டுவானலாந்து பெர்மியன் காலத்திற்குப் பிறகு பிளவுறத் தொடங்கியது.

தக்காணப் படிக்கட்டுகள் (Deccan Traps)

கிரிட்டேஷஸ் யுகத்தின் கடைசியில் கிழக்கே ரான்ச்சி பீடபூமி முதல் மேற்கே கட்சு வரையிலும் வடக்கே சித்தோர்கர் முதல் தெற்கே பெல்காம், ராஜமகேந்திரபுரம்வரை கருநிற எரிமலைக் குழம்பு (Lava) வழிந்தோடியது காணப்படுகிறது. எரிமலை எரிவது நின்ற சமயங்களில் ஏரிகளில் வண்டல் படுகைகள் தோன்றின. எரிமலைக் குழம்பு பூமியின் புறணியிலிருந்து பல வெடிப்புகள் மூலமாக மேலே பரவியிருக்க வேண்டும். பம்பாய் கடற்கரைப் பகுதியே இதற்கு சான்றாகும்.

காம்பே வளைகுடாவில் அகப்படும் அகேட்டுகள் (Agates) கட்டக் கற்கள், பாக்ஸைட் கனிமம், செம்பூராங்கல் முதலியவை இப் படிக்கட்டுகளில் அகப்படுகின்றன.

மூன்றும் யுகப் பாறைகள் அமைப்பு

இந்த யுகத்தின் தொடக்கத்தில் பல முக்கிய மாற்றங்கள் ஏற்பட்டன. பலவித விலங்கு, தாவர இனங்கள் மறைந்து பிரம்மாண்டமான புதிய வகை ஊர்வனவும், பாலூட்டிகளும் (Mammals) பூக்கும் தாவரங்களும் சிறப்பாகத் தோன்றின. கோண்டுவானாலாந்து பிளவுண்டு சிதறி விட்டது. இமயமலை மேலே எழுந்து உயரத் தொடங்கியது. இயோஸீன் கால இறுதியில் கடல் ஆழம் குறைந்தது; மயோஸீனில் கடல் சிறிய ஏரிகளாகப் பிரிந்தது. தற்காலத்தில் சிந்து–கங்கைப் பள்ளத் தாக்கு இருக்குமிடத்தில் பெரும் பள்ளம் உண்டானது. நெய்வேலி லிக்னைட் (பழுப்பு நிலக்கரி) படிவுகள் மயோஸீன் காலத்தவையே. மேல் மயோஸீன் காலத்திலிருந்து பிளையஸீன் காலம் வரை உண்டான அடுக்குகள்தான் சிவாலிக் அடுக்குகள் எனப்படும். இவ்வடுக்குகளில் இறந்த பல முதுகெலும்புகள் விலங்குகளின் பாசில்கள் நன்கு பாது காக்கப்பட்டு அகப்படுகின்றன. சிவாலிக், இமயமலையின் அடிவாரப் பகுதியாக பஞ்சாபிலிருந்து அஸ்ஸாம் வரை நிலவி யுள்ளது. இக்காலப் படிவுகள் கொல்லம் (கேரளம்), காரைக் கால் (பாண்டிச்சேரி மாநிலம்) ஆகிய இடங்களிலும் காணப் படுகின்றன.

சமீபகாலத்திய பாறைகளின் அமைப்பு

பிளிஸ்டோஸீன் காலத்திலிருந்து பூமியின் வடகோளத்தில் வானிலையில் குளிர்ச்சி ஏற்பட்டு பனியுகம் உண்டானது. இக்காலத்தில் ஐரோப்பாவின் பெரும் பகுதியும் வடஅமெரிக் காவும் பனிப்படலத்தால் (Ice - Sheets) போர்த்தி மூடப் பட்டிருந்தது. இச்சமயம் இமயமலையின் சில பகுதிகளே பனிக்கட்டியால் மூடப்பட்டிருந்தன.

4. கனிமங்களின் தோற்றமும வகையீடும்

பூமியினுள்ளும் மேற்பரப்பிலும் ஏற்படுகின்ற பல மாற்றங்களின் காரணமாகப் பலவிதக் கனிமங்கள் தோன்றுகின்றன. பெரும்பாலான கனிமங்கள் ஆதியில் தோன்றிய கற்குழம்பு (Magma) குளிர்ந்து இறுகியதனுல் ஏற்பட்டவையாகும். பூமி தோன்றிய காலத்தில் இருந்த தீப்பாறைகளின் இவ்வகைக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. தீப்பாறைகள் (Igneous Rocks) கற்குழம்பு குளிர்ந்து இறுக்கமடைவதனுல் உண்டாகின்றன. உருகிய நிலையில் பல வேதிச் சேர்மங்கள் கற்குழம்பில் காணப்படுகின்றன. இவை நீர்ம நிலையில் உள்ளதால், பல இடங்களில் பரவி, ஏற்ற சூழ்நிலைகளில் அவற்றில் உள்ள மூலக் கூறுகள் ஒன்றேடொன்று இணைந்து பல விதக் கனிமங்கள் உண்டாகின்றன. புவியின் பல்லாயிரக்கணக்கான இடங்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட தீப்பாறை வகை வேதிச் சோதனைக் குட்படுத்தப்பட்டதின் விளைவாக, பூமியில் எட்டுத் தனிமங்களே (1) ஆக்ஸிஜன், (2) சிலிக்கான், (3) அலுமினியம், (4) இரும்பு, (5) மெக்னீஷியம், (6) கால்ஸியம், (7) சோடியம் (8) பொட்டாசியம்,99% உள்ளன என அறியப்பட்டது.

கற்குழம்பில் உள்ள கனிமங்கள் குளிர்ந்து படிகங்களாகப் பிரியும் பொழுது கனிமப்படிகங்கள் முறையாகத் தோன்றுகின்றன. முதலில், அயர்னும், மெக்னீஷியக் கனிமங்களும், பிறகு, ஃபெல்ஸ்ஃபார் என்ற பொட்டாசிய சோடிய, அலுமினிய சிலிகேட்டுக்களும், கடைசியில், சிலிக்கானும் ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்த குவார்ட்ஸும் படிப்படியாக வெளிவந்து படிகின்றன. கற்குழம்பில் வேதிச்சேர்மங்களின் (Chemical-Compounds) ஆவிப் பொருட்கள் மிகையாக இருப்பின், பெக்மடைட் பாறை வகை உண்டாகிறது. இவ்வகைப் பாறையில்

அப்ரகம், பெரில், கார்னேடைட், டூர்மலின், யுரேனியக் கனிமங்கள் உள்ளன. கருநிறமுடைய உப்பு மூலம் (கார வகை) (Basic) பாறை வகைகள் மெக்னீஷியத்தை மிகையாகக் கொண்ட கற்குழம்பிலிருந்து தோன்றியவை. மேலும், இவற்றுடன் அயர்ன், குரோமியம் கனிமங்களும் காணப் படுகின்றன.

கடல், ஏரி முதலியவற்றிலுள்ள நீர் ஆவியாகி வற்றும் போது, அவற்றிலிருக்கும் உப்புக்கள் அடியில் படிகின்றன. பாறை உப்பு (Rock Salt), ஜிப்ஸம், எப்சம் (Epsom) உப்புக் கள் இவ்வாறு தோன்றியவையேயாகும்.

கந்தகம், ஆர்சனிக், போரிக் சேர்மங்கள் பெரும்பாலும் எரிமலை வாய்ப்பாகங்களில் அதிகமாகப் படிந்திருப்பதைக் காணலாம். இவைகளின் ஆவிகள் குளிர்ந்து கனிமங்களாகப் படிந்திருப்பதே இவை அவ்விடங்களில் தோன்றியிருப்பதற் குக் காரணமாகும் என அறியலாம்.

கனிமங்களின் வகையீடு

கனிமங்களைப் (தாதுக்களை) பலவகைகளாகப் பிரிக்கலாம், இவைகளை வகையீடு (Classification) செய்யும் முறைகள் அவற்றிலுள்ள சேர்மங்களைப் பொறுத்தோ அல்லது அவற்றின் அமைப்பைப் பொறுத்தோ அல்லது அவற்றின் பயன்களைப் பொறுத்தோ உள்ளன.

பிரபல அமெரிக்கக் கனிமஇயல் வல்லுநரான J. D. டானு தாதுவிலுள்ள முக்கிய தனிமங்களையும் அதன் பிறகு அதிலுள்ள நேர் அயனி (Anion) களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு தாதுக்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தினர்.

(1) தனிமநிலையிலுள்ள இயற்கையில் அகப்படும் தாதுக்கள்

(2) சல்ஃபைடுகள், செலினைடுகள், டெல்லுரைடுகள், ஆர்சினைடுகள், ஆன்டிமொனைடுகள்

(3) சல்ஃபர் உள்ள உப்புகள், சல்ஃப் ஆர்சினைட்கள், சல்ஃப் ஆண்டிமொனைட்கள், சல்ஃப்-பிஸ்மதைட்கள்

(4) உப்பீனிகள் (ஹலாய்டுகள்) (Haloids) குளோரைடு கள் புரோமைடுகள், அயோடைடுகள், ஃபுளூரைடுகள்.

(5) ஆக்ஸிஜன் உப்புகள் – கார்பனேட்டுகள், சிலிகேட்டுகள், டைடனேட்டுகள், நியுபேட்டுகள், டன்டலேட்டுகள், பாஸ்பேட்டுகள், ஆர்சினேட்டுகள், வெனடேட்டுகள், ஆண்டிமொனேட்டுகள், நைட்ரேட்டுகள், போரேட்டுகள், யுரேனேட்டுகள், சல்ஃபேட்டுகள், குரோமேட்டுகள், டெல்லூரேட்டுகள், டங்ஸ்டேட்டுகள், மாலிப்டேட்டுகள்.

(6) கரிம அமிலங்களின் உப்புகள் - ஆக்ஸலேட்டுகள் மாலேட்டுகள் (Maleates)

(7) ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மங்கள்

இன்றைய நாகரிக உலகில் பலவகைத் தொழில்துறைகளுக்குத் தேவைப்படும் கச்சாப் பொருள்கள் (Raw Materials) கனிமப் பொருள்களிலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றன. இவைகள் பொருளாதார ரீதியில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இக்கண்ணோட்டத்துடன் 1967 ஆம் வருடத்தில் (Annual Review of Mining Journal) என்ற ஏட்டில் தற்காலத் தொழில் துறைக்கேற்ப தாதுக்களைப் பின்வருமாறு பிரித்துள்ளனர்:

(I) விலையுயர் உலோகங்கள்: கோல்டு, சில்வர், பிளாட்டினம் முதலிய உலோகங்கள்.

(II) பெருவாரியாகப் பயன்படும் பழைய உலோகங்கள்: காப்பர், டின், லெட், சிங்க்.

(III) இலேசான (கனம்குறை) உலோகங்கள்: அலுமினியம், டைட்டேனியம், மெக்னீஷியம்.

(IV) எஃகுத் தொழிலுக்கேற்ற உலோகங்கள்: அயர்ன் தாதுக்கள், எஃகு, நிக்கல், மாங்கனீஸ், குரோமியம், கோபால்ட்டு, டங்ஸ்டன், கொலம்பியம், டன்டாலம். மாலிப்டினம், வெனேடியம்.

(V) எரிமகனிமங்கள்: நிலக்கரி, கல்லெண்ணெய், இயற்கை வாயு.

(VI) அணுக்கரு (Nuclear) உலோகங்கள்: யுரேனியம், சீசியம், ருபீடியம், சிர்கோனியம், ஹாஃப்னியம், பெரிலியம், தோரியம், அருமண் உலோகங்கள்.

(VII) எலெக்ட்ரானிக்ஸ் (Electronics) துறையின் பயன் படும் உலோகங்களும் தாதுக்களும்: காட்மியம், மெர்க்குரி, அப்ரகம், சிலிகா, ஜெர்மானியம், டெல்லூரியம், செலீனியம், ரீனியம், இண்டியம், காலியம்.

(VIII) மற்றைய உலோகங்களும் தாதுக்களும்: சல்ஃபர், பாஸ்ஃபேட், பாறை, பொட்டாஷ், போரான், லித்தியம், ஆண்டிமனி, ஃபுளோஸ்பார், பிஸ்மத்.

(IX) அரிதிற்கடத்திகள் (காப்பான்கள், Insulators) மற்றும் வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்கள் (Refractories): அஸ்பெஸ்டாஸ் (கல்நார்), மாக்னசைட், சில்லிமனைட், பெர்லைட், கிராஃபைட், வெர்மிகுலைட்.

(X) இரத்தினக்கற்கள் (Gemstones) மற்றும் சாணைப் பொருட்கள் (Abrasive): வைரம், இரத்தினக் கற்கள், இயற்கையில் அகப்படும் சாணைப் பொருட்கள்.

மனித நாகரிக முன்னேற்றத்தில் தாதுக்கள் மிகமுக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. ஒருமுறை கனிமங்களைப் பூமியிலிருந்து தோண்டி அகற்றி விட்டால், மறுபடி அவற்றைத் தோற்றுவிக்க இயலாது என்பதைக் கவனத்தில் கொண்டு கனிமச் செல்வத்தைச் சீரிய முறையில் பாதுகாத்து நல்ல முறையில் அரசாங்கமும் விஞ்ஞானிகளும் மக்களும் ஒத்துழைத்து பயன்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும்.

எடுத்துக் கொண்ட குறிக்கோளுக்கும் நமது தேவைக்கும் எளிதில் வகையீடு செய்து நினைவில் கொள்வதற்கும் ஏற்ப இந்நூலில் கனிமங்களை பின்கண்டவாறு பிரித்துள்ளேன்.

கட்டிடத்திற்ற கனிமங்கள், நீர்,

எரிபொருளாக பயன்படும் கனிமங்கள்

அணிகலன்களுக்கு ஏற்ற இரத்தினக் கற்கள்

பொருளாதாரச் சிறப்புடைய கனிமங்களும் அவற்றின் விளைபொருள்களும்

உலோக உற்பத்திக்கு பயன்படும் கனிமங்களும் உலோகங்களும்

(I) விலை மதிப்புமுள்ள உலோகங்கள்: Au, Ag, Pt உலோகங்கள்

(II) எஃகு, இரும்பு தொழில் தொடர்பான உலோகங்கள்:
Fe, Ni, Mn, Br, Co, W, Co, Ta, Nb, Mo, V.

(III) இலேசான (எடைகுறை) உலோகங்கள்:
Al, Mg, Ti.

(IV) பெருவாரியாகப்பயன்படும் பழைய உலோகங்கள்:
Cu, Sn, Pb, Zn.

(V) அணுக்கரு உலோகங்கள்: U, Th, Zr, Hf, Cs, Ra.

(VI) எலெக்ட்ரானிக்ஸ் துறையில் பயன்படும் உலோகங்கள்: Cd, Hg, Ge, Ga, Te, Se,

(VII) மற்றைய உலோகங்கள்: K, Li, Sb, As, Sr.

5. கனிமங்களின் பண்புகள்

இயற்கையில் அகப்படும் ஒரே மாதிரித் தன்மையையும் அதற்கே உரித்தான பண்புகளையும் தோராயமான (Approximate) வேதிய அமைப்பையும் (Chemical Composition) கொண்ட தனித் தன்மைவாய்ந்த பொருளைக் கனிமம் (Mineral) என்பர். புறத்தோற்றத்திலிருந்து அவற்றின் பல பண்புகளைக் கொண்டும், அவற்றின் வேதியமைப்பைக் (Chemical Composition) கொண்டும் அவை எவ்வகைக் கனிமம் என்று அறிந்து கொள்ளலாம்.

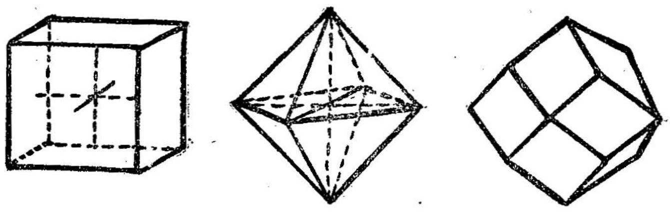
தொடக்கக் காலத்தில் பூமியின் மேலுள்ள ஆவிவடிவில் உள்ள பொருள்களும் கேற்குழம்பும் குளிரும் பொழுது பல தனிமங்களும் சேர்மங்களும் ஒன்றோடொன்று கலந்து வினைப்பட்டு திண்மநிலையடைந்து கனிமங்களாக மாறுகின்றன. அத் தருணம் நிலவியுள்ள வெப்பநிலை, அழுத்தம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து கனிமங்களின் தோற்றமும் அமைப்பும் இருக்கின்றன. இவ்வாறு தோன்றிய கனிமங்கள் பலவற்றின் புறத்தோற்றம் பட்டை தீட்டிய சமதளங்களையுடைய வடிவைப் பெற்றிருப்பதால் அவற்றைப் படிகங்கள் என்கிறோம். இவ்வகைப் படிகங்களின் உட்புறத்தில் அதனிலுள்ள அணுக்கள் முறையாக எடுக்கப்பட்ட காரணத்தால், படிகங்களின் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. சில கனிமங்களின் வெளித்தோற்றம் படிகவடிவில் இல்லாவிட்டாலும், அவைகளின் உள்ளணுக்கள் ஒழுங்காக அமையப்பெற்றிருப்பதால், அவைகளும் படிகத்தன்மை பெற்றிருக்கின்றன எனஅறியவும். இதை நாம் உருப்பெருக்கியின் மூலமாகக்கண்டு தெளிந்து நிருபிக்க முடியும்.

படிகங்களும் படிகவியலும்

உயிரினங்கள் ஒரு செல்லிலிருந்து (Cell) படிப்படியாக வளர்வதைப் போல உப்பு, சர்க்கரை, பனிக்கட்டி, கனிமங்கள் முதலியவையும் படிப்படியாக வளர்ச்சி அடைகின்றன. ஒழுங்கான சமதளமுகங்களையும் (Plane Faces), அவை ஒன்றோடு ஒன்று சேர்வதால் ஏற்படும் விளிம்புகளையும் (Edges) மூலைகளையும் (Corners) உடைய திண்மப் பொருள்களைப்படிகம் (Crystal) என்பர். இப்படிகங்களின் வடிவம், அமைப்பு, வகை, பண்புகள், பாகுபாடு முதலியவற்றைக் கூறும் அறிவியலைப் (Science) படிகவியல் (Crystallography) எனக் கூறுவர். படிகங்கள் வளரவளர அவற்றின் முகங்களின் பரப்பளவும் கனஅளவும் மாறுமேயன்றி அதன் வடிவம் (Geometry)மட்டும் மாறுது. படிகங்களின் முகங்களின் அமைப்பு சீர்மை (Symmetry) உள்ளது. இவ்வமைப்பு தாதுக்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒருவகையாக இருக்கிறது. எனவே கனிமங்களின் படிக அமைப்பைக் கொண்டு அவைகளை எளிதில் பிரித்து ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றை வேறுபடுத்திக் கண்டு கொள்ள முடிகிறது. அறுவகைப்படிக முறைகள் மேற்கோள்களுடன் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. கனசதுரப் படிக இனம் (Cubic System)

இங்கு மூன்று சமஅச்சுக்கள் நேர்கோணங்களில் ஒன்றை ஒன்று சந்திக்கும். சான்று: கலீனா, பைரட்டு, சோடியம் குளோரைடு உப்பு, தங்கம், வெள்ளி

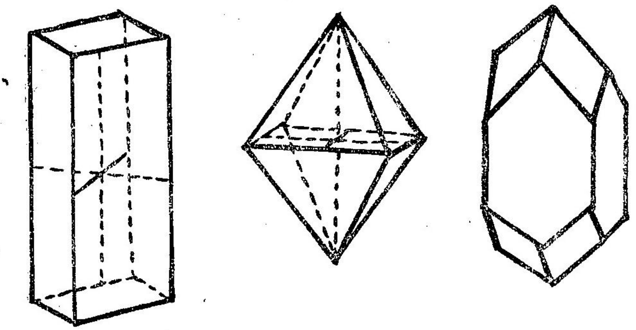


படம் 1

2. நாற்கோணப்படிக இனம் (Tetrogonal System)

இங்கு அச்சுக்கள் (Axes) நேர்கோணங்களில் ஒன்றை ஒன்று சந்திக்கும். இரண்டு அச்சுக்கள் சமஅளவிலும், மூன்று

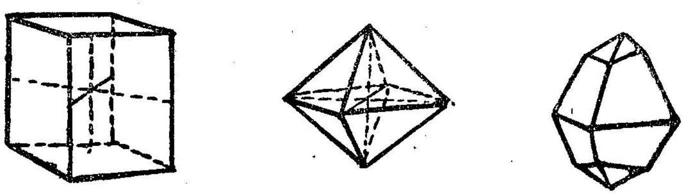
வதான செங்குத்து அச்சு அளவில் நீண்டோ அல்லது குறைந்தோ கணப்படும். சான்று: ஜிர்கான், ருடைல், காசிடரைட், சால்கோபைரட்.



படம் 2

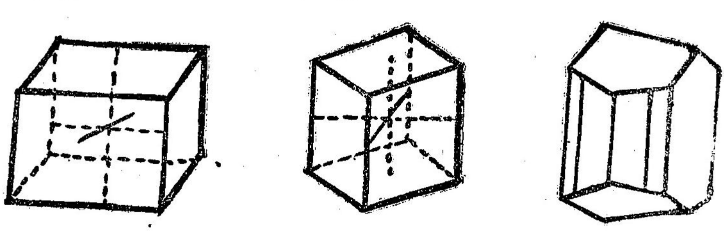
3. சாய்துரப் படிக இனம் (Orthorhombic System)

இங்கு மூன்று அச்சுக்களும் வெவ்வேறு அளவிலும் நேர் கோணத்திலும் சந்திப்பதாய் உள்ளன. எடுத்துக்காட்டு: புட்பராகம் (Topaz), ஒலிவின் (Olivine), பெரட்டீஸ் (Barytes).



படம் 3

4. ஒரு சாய்கோணப் படிக இனம் (Monoclinic System)

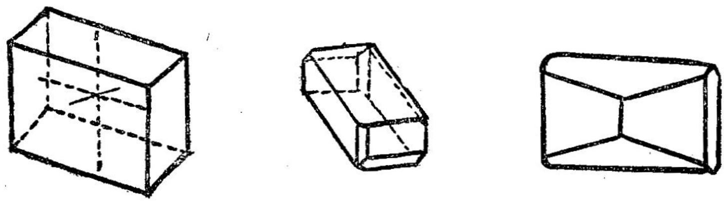


படம் 4

இவ்வினத்தில் மூன்று அச்சுக்கள் வேவ்வேறு அளவுடையன. இரண்டு அச்சுக்களே நேர்கோணங்களில் சந்திக்கும். சான்று: ஜிப்சம், அபிரகம் (Mica).

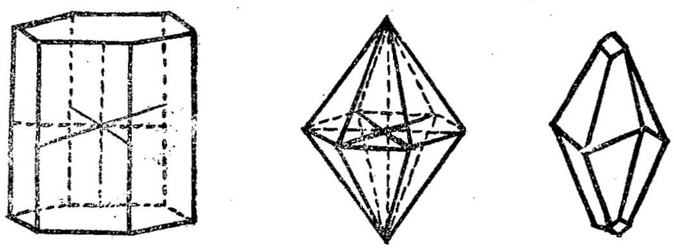
5. மூன்று சாய்கோணப் படிக இனம் (Triclinic System)

இவ்வகையில் மூன்று அச்சுக்களும் வெவ்வேறு அளவிலும் வெவ்வேறு கோணங்களிலும் சந்திக்கின்றன. எடுத்துக் காட்டு: காப்பர் சல்பேட்டு, ஆல்பைட், கையனைட் (Kyanite)



படம் 5

6. அறுகோணப் படிக இனம் (Hexagonal System)



படம் 6

இவ்வினத்தில் மூன்று கிடை அச்சுக்கள் (Horizontal Axes) சமஅளவிலும் ஒன்றை ஒன்று 120° கோணத்திலும் சந்திக்கின்றன. மற்றைய நிலைகுத்தச்சு (Vertical Axis) நீண்டோ, குறைந்தோ இருக்கிறது. சான்று: பெரில், கால்சைட்டு, டூர்மலின், குவார்ட்ஸ், ஹெமடைட்.

கனிமங்களின் பண்புகள்

1. நிறம் (Colour)

பொதுவாக, ஒரே கனிமம் சூழ்நிலைக்கேற்ப பன்னிறங் கொண்டதெனினும், சில கனிமங்களைக்கண்டு கொள்வதற்கு அவற்றின் நிறம்உதவுகிறது. சான்றாக தூய நிலையில் குவார்ட்ஸ் நிறமற்றது; (வெண்மை) ஆனால், இது பச்சை, பழுப்பு, இளஞ் சிவப்பு முதலிய வண்ணங்களிலும் காணப்படுகிறது. அதி லுள்ள மாசுக்களைப் (Impurities) பொறுத்து கனிமங்களின்

நிறமும்வேறுபடுகிறது. சான்ருக, அலுமினியம்ஆக்ஸைடு கனிமமான கொராண்டம் (Corandum) பழுப்பு, சிவப்பு, கருநிறம் முதலிய வண்ணங்களில் உள்ள பின்னேய இரண்டும் முறையே கெம்பு அல்லது சிகப்புக்கல் (Tuby) நீலக்கல் (Sapphire) எனப் பெயர் பெறும்.

கனிமம் கட்டிநிலையில் ஒரு நிறத்தையும் பொடியான நிலையில் மற்ருெரு நிறத்தையும் பெற்றிருக்கும். கத்தியாலோ அரத்தாலோ ஒரு கனிமக் கட்டியைக் கீறிஞல் அதன் தூளில் உள்ள நிறத்தைக் காணலாம். இதைக் கீற்று வண்ணம் (Streak Colour) என்பர். கருநிற ஹேமடைட்டின் கீற்று நிறம் சிவப்பு, சந்திரகாந்தக்கல், ஒபால் போன்றவை பால்வண்ணங் கொண்டவை (Opalesence). அப்ரகம், கால்ஸைட் போன்றவை பல வண்ணங்களைத் தோற்றுவிக்கும் (Iridescence).

2. பொலிவு அல்லது மினுப்பு (Lustre)

ஒளியில் மிளிரும் தன்மையைப் பொலிவு எனலாம். இதை கீழ்க்காணுமாறு பலதரப்பட்டதாகப் பிரிக்கலாம்:

(a) உலோகப் பொலிவு: தங்கம், அயர்ன்பைரயிட்டீஸ், கலீஞ முதலியன மிக்க பொலிவையும் குரோமையிட் குறைந்த பொலிவையும் பெற்றுள்ளன.

(b) கண்ணுடிப் பொலிவு: குவார்ட்ஸ், பாறையுப்பு (Rock Salt)

(c) பிசின் பொலிவு: ஸல்ஃபர், சிலவகைச் சிங் பிளண்ட்

(d) முத்துப்பொலிவு: டால்க், செலீனையிட்

(e) பட்டுப் பொலிவு: இழையாகிவுள்ள கல்நார் (Asbestos) போன்றவை

(f) ஃப்ளோரஸன்ஸ் (Fluorescence) உறிஞ்சி ஒளி வீசல்: ஃப்ளோரைட் போன்றவை புற-ஊதாகிரணங்களில் மட்டுமே ஒளியுடன் மிளிரும்.

(g) பாஸ்பாரஸன்ஸ் (Phosphorescence): சிலவகைக் கனிமங்களைச் சூடேற்றுதல், தேய்த்தல், புற-ஊதா கதிர்களுக்குக் காட்டுதல் போன்ற செய்கைகளுக்குப் பிறகு ஒளிரும் தன்மையது. சான்றுகள்.

கனிமம்	செய்கை	ஒளிரும் நிறம்
ஃபுளுவோஸ்பார்	தூளாக்கிச் சூடேற்றுதல்	மிக்க பொலிவு
குவார்ட்ஸ்	தேய்த்து, இருட்டிடத்தில் காணல்	பொலிவுடன் மிளிர்வு
வைரம், கெம்பு	சூரிய ஒளியில் வைத்தல்	இருட்டில் மிளிர்தல்
வில்லெம்மைட்	X–கதிர்கள்	மிகை ஒளிர்வு

3. சுவை, மணம் (Taste, Smell)

நீரின் கரையும் தன்மை பெற்ற சில தனிமங்கள் சுவையுடையன. உப்புச் சுவை: சமையல் உப்பு; கைப்பு (கசப்பு); எப்ஸம் உப்பு. சில கனிமங்களைத் தேய்க்கும் பொழுதோ, நசுக்கினாலோ, சூடேற்றினாலோ நீரில் நனைத்தாலோ அவை மணம் வீசும்:

வெள்ளைப் பூண்டு மணம்: ஆர்சனிக் கனிமங்கள்
கந்தக மணம்: பைட்ரஸ், சல்ஃபர்
மண்ணின் மணம்: களிமண்
முள்ளங்கி மணம்: செலியத்தின் கனிமங்கள்

4. வடிவ அமைப்பு (Form)

வெளிப் பார்வைக்கு ஏற்ப கனிமங்களைப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்:

ஊசி போன்று நீண்டது: டிரமலைட்
இழை: கல்நார், சாட்டின்–ஸ்பார் வகை ஜிப்சம்
தண்டு: டுமர்லின்
கத்திப் பட்டை: கையனைட்
நெல் மணி: டோலமயிட்
குண்டுமணி: பாக்ஸையிட்
திராட்சைக் கொத்து: சால்ஸிடனி, சிலோமலீன்
உருண்டை: அசூரைட்

பவளம்: அரகனைட்

காகிதம்: அப்பரகம்

கதிர்கட்டு: ஸ்டில்பையபட

5. கடினத் தன்மை (உறுதி) (Hardness)

கனிமங்களின் கடினத்தன்மையை அவற்றின் உராய்வைக் (Rubbing) கொண்டு மதிப்பிடலாம். மோவின் கடினத்தன்மை அலகைக் (Moh's Scale of Hardness) கொண்டு இவற்றை நிர்ணயிக்கலாம். டால்க்—1; ஜிப்சம், பாறை உப்பு-2; கால்சைட்-3; ஃப்ளோரைட்—4; அபடையிட்—5; ஆர்தோகிளாஸ், ஃபெல்ஸ்பார்-6; குவார்ட்ஸ்-7; டோபாஸ்-8; குருந்தம் (கோராண்டம்) –9; வைரம்–10. கடின எண் ஒன்று மிக மென்மையானது; கடின எண் பத்து மிகக் கடினமானது.

6. பிளவு (Cleavage)

கனிமங்கள் பிளவடையும்போது சில பாங்கான முறைகளில் இது நிகழ்கிறது. உள்ளமைப்பை ஒட்டியும் அதன் படிக வடிவையொட்டியும் பிளவு வெவ்வேறான முறையில் நிகழ்கிறது. உடைப்பு சீரற்ற முறையில் நிகழ்கிறது; ஆனால், பிளவு கனிமத்தின் உள்ளமைப்பையும் படிக வடிவையும் பொறுத்து நடைபெறுகிறது. மேலும், படிகத்தன்மை பெற்ற கனிமங்களே பிளவுப்பண்பைக் காட்டும்.

கிராஃபைட், மைக்கா, டால்க் இதற்குச் சான்றுகள்.

7. உடைவு (Fracture)

கனிமங்கள் உடையும் பொழுது உடைந்த பகுதிகளின் தோற்றத்தைக் கொண்டு அவற்றைப் பின் வருமாறு பிரிக்கலாம்:

குழிந்த (Conchoidal) உடைவு: ஃபிளிண்ட் (Flint)

ஒழுங்கான உடைவு: செர்ட், ஹார்ன்ஸ்டோன்

ஒழுங்கற்ற உடைவு: பல கனிமங்கள், குவார்ட்ஸ்

குச்சிபோன்ற உடைவு: ட்ரமலைட்டு

முன்னை ஒத்த உடைவு: காப்பர்

8. திண்மை (Tenacity)

கனிமங்களுடைய வலிமையையும் அழுத்தம் தாங்கும் பண்பையும் திண்மை காட்டும்.

எளிதில் நொறுங்கக் கூடியது (Brittle): சல்ஃபர்

மென் தகடாகக் கூடியது (Malleable): கோல்ட், வெள்ளி
கம்பியாக நீட்டக்கூடியது (Ductile): உலோகங்கள், காப்பர்
வளையக் கூடியது : டால்க், செலினைட்
அறுபடக் கூடியது : ஜிப்சம்.

9. புறப்பரப்பு இழுவிசை (Surface Tension)

நீர்மங்களுக்கும் தூளாக்கப்பட்ட கனிமங்களுக்கும் இடையே நிகழும் ஒட்டும் தன்மை (Adhesive Power) வெவ்வேறானது. இந்த வேறுபாட்டைப் பயனாக்கி, சான்றாக, சல்ஃபைடு கனிமங்களையும் அவற்றிலுள்ள கல், மண், மணல் போன்ற மாசுக்களையும் (Gangue) நுரை மிதப்பு முறையில் (Froth Floatation Process) பிரித்தெடுக்கிறார்கள். சல்ஃபைடு தாதுக்கள் (சிங் பிளண்ட்) நீரில் நனையாது, நுரையின் மேல் எழுகின்றன.

10. ஒப்பு அடர்த்தி (Specific Gravity)

கனிமங்களின் ஒப்பு அடர்த்தி பல்வேறானது. கனிமங்களைப் பிரித்தெடுப்பதில் இப்பண்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. லெட்டு, பேரியம் கனிமங்களைத் தவிர மற்றைய உலோகப் பொலிவுடைய கனிமங்கள் சுமார் 5 ஒப்பு அடர்த்தியும், அலோகப் பொலிவுடைய கனிமங்கள் 2·6 — 2·8 ஒப்பு அடர்த்தியும் கொண்டவை.

11. உருகு நிலை (Fusibility)

கனிமங்கள் பல்வேறு உருகு நிலை கொண்டவை. வான் கோபெல் முறைப்படி : ஸ்டிப்னைட் 525°*C*. நேட்ரோலைட் 965° *C*; அடமண்டைன் கார்னெட் 1050°*C*; ஆக்டிரோலைட் 1200°*C*; ஆர்தோகிளேஸ் 1300°*C*; பிராண்ஸைட் 1400°*C*.

12. மற்றைய பண்புகள் (Other Properties)

காந்தம் (Magnetism): மாக்னடைட் போன்ற கனிமங்கள் சட்டக் காந்தத்தால் (Bar Magnet) கவரப்படுகின்றன. பொதுவாக, இரும்புக் கனிமங்கள் காந்தப் பண்பைப் பெற்றிருப்பினும் எல்லா அயர்ன் கனிமங்களும் இப்பண்பைப் பெற்றிருக்கின்றன எனக் கூறமுடியாது. இரும்பற்ற மானசைட், சீரியம் கொண்டுள்ள கனிமங்கள் காந்தப் பண்பு கொண்டுள்ளன. மின் காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி கனிமங்களைப் பிரித்தெடுத்துத் தூயதாக்கலாம் : (I) மாக்னடைட் & அப்டைட்டு ; (II) வுல்ஃபிரம் & டின்ஸ்டோன் (காஸிடிரைட்).

காந்தப் பண்பு மிக்கவை: மாக்கனடைட், பிர்ஹோடைட்

சுமாரான காந்தப்பண்பு உள்ளவை : சைடரைட், குரோமைட்

குறைந்த காந்தப்பண்பு உள்ளவை : மானசைட், டூர்மலின்

காந்தப் பண்பற்றவை : குவார்ட்ஸ், காஸிடிரைட், கொரண்டம்.

(a) மின்சாரம் (Electrical Properties)

சிங்க் பிளண்டைத் தவிர இயற்கையில் கிடைக்கும் சல்ஃபைடுக் கனிமங்கள் மின்கடத்திகளாகச் செயல்படுகின்றன. டூர்மலின் (Tourmaline) என்னும் கனிமத்தை வெப்ப மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தினால், இக்கனிமம் வெப்ப மின்சாரப் பண்பை பெற்று அதன் கூரான பகுதியில் எதிர் மின்னேற்றத்தையும் மழுங்கிய (Blunt) பகுதியில் நேர் மின்னேற்றத்தையும் தருகிறது. இவ்வகைக் கனிமங்களை வெப்ப-மின் (Pyro-Electric) கனிமங்கள் என்பர்.

குவார்ட்ஸ் படிகத்தைச் சரியான திசையில் பலகைகளாக வெட்டி அதை அழுத்த மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தினால், அதற்கு ஏற்றபடி குவார்ட்ஸ் பலகையில் (Quartz Plate) குறைந்தோ, மிகுந்தோ மின்சாரம் உண்டாகிறது. இத்தகைய கனிமங்களை அழுத்த-மின் கனிமங்கள் (Piezo-Electric Minerals) என்பர். இவைகளை வானொலி நிலைய டிரான்ஸ்மிட்டர்களில் (Transmitters) பயன்படுத்துகிறார்கள்.

(b) கதிரியக்கம் (Radio-Activity)

மிகையான அணு எடையுள்ள ரேடியம், தோரியம், யுரேனியம் போன்ற கதிரியக்கமுள்ள தனிமங்களைக் கொண்ட கனிமங்களும் கதிரியக்கம் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக பிட்சுபிளண்ட், கார்னோடைட் ஆகிய கனிமங்கள்.

13. அரியுருவம் (Etch Figure)

ஹைரோஃபுளோரிக் அமிலம், அழுத்தமிகு கொதிநீராவி, காரைக் கரைசல்கள் முதலியவற்றைச் சில தாதுக்களின் மேற்பரப்பில் படுமாறுவிட்டால், பரப்பில் முகடுகளோ, சிறிய குழிகளோ உண்டாகின்றன. இவற்றின் வடிவத்தை 'அரியுருவம்' என்பர். அரியுருவத்திலிருந்து சிலவகைத் தாதுக்களைப்பற்றியும் அவற்றின் மூலக்கூறுகளைப் (Molecules) பற்றியும் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

14. தட்டுருவம் (Percussion Figure)

கூர்மழுங்கிய கருவியால் ஒரு அப்ரகத் தகட்டைத் தட்டினால், ஆறுகதிர்களையுடை நட்சத்திரம் போன்ற வடிவம் அதன்மேல் தோன்றும். இதைத் தட்டுருவம் என்பர். தட்டுருவின் ஆறு கதிர்களும் பட்டகத்தின் முகங்களுக்கு இணையாக (Parallel) உள்ளன.

உருப்பெருக்கி சோதனை (Microscopic Examination)

பொதுவாக, தாதுக்கள் ஒளியை உட்புகவிடா. எனினும் அவற்றை 1/1000 அங்குலத் தடிப்புள்ளதாகச் செய்து அதனூடே ஒளிபுகும்படிச் செய்யலாம். தாதுப் பொருள்களை (i) ஒளிபுகவிடும் வகை; (ii) ஒளிபுகவிடா வகை என இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். (i) ஒளிபுகவிடாத தாது பிரதிபலிக்கச் செய்யும் ஒளியைக் கொண்டும் (Reflected Light), (ii) ஒளிபுகவிடச் செய்யும் தாது அதை ஊடுருவி வரும் ஒளியின் தன்மையைக் கொண்டும் தாதுப் பொருளைச் சோதிக்கலாம்.

தாதுக்களைச் சாதாரண ஒளியில் அவற்றின் மிக மெல்லிய பலகை கொண்டு தனிவகைப் பாறையமைப்பு உருப்பெருக்கியால் (Petrological Microscope) சோதிக்கலாம். தாதுக்களில் சில ஓரளவு உறிஞ்சும்; சில சற்று அதிகமாக உறிஞ்சும். இதைப் பொறுத்தே அவற்றின் நிறமும் வடிவமும் அமையும். சான்றாக, நெப்ஃலீன் தாது அறுசமகோண வடிவுடையது. தாதுக்களின் ஒளிவிலகெண் (Refractive Index) அவற்றின் தன்மையைக் கண்டுகொள்ள உதவுகிறது. மேலும் தாதுக்களின் பிளவு (Cleavage) உருப்பெருக்கியினடியில் இணை கோடுகளாகத் தென்படுகின்றன.

தளவிளைவுற்ற ஒளியில் (Polarised Light) தாதுவின் மிக மெல்லிய பலகையை (Thin Plate) உருப்பெருக்கி மேடையில் வைத்துச் சுழற்றும்பொழுது, தளவினை உண்டாக்கி (Polarised)யின் அலைவு திசையும் (Vibration – Direction) தாதுவின் அலைவு திசையும் இணையாவதை நிறமாற்றங்கள் உணர்த்தும். இதைப் பலவண்ணத் தோற்றம் (Pleochroism) என்பர். இதைக் கொண்டும் சில தாதுக்களைக் கண்டறியலாம்.

கால்சைட் போன்ற கனிமங்களை உருப்பெருக்கியின் தட்டில் வைத்து, மெதுவாகச் சுழற்றினால் மங்கிய ஒளியும் பிரகாசமான ஒளியும் மாறிமாறி வரும். இதை 'இமைத்தல்' (Twinkling) என்பர். மிக வேகமாகச் சுற்றும்பொழுது நட்சத்திரம் மின்னுவது போன்று இது ஒளிவீசும்.

6. கனிமங்கள் கிடைக்கும் இடங்களைக் கண்டறியும் முறைகள்

புவி பௌதிகக் கனிம வள ஆராய்ச்சி (Geophysical prospecting) பூமியின் கீழுள்ள பாறைகளில் படிந்துள்ள கனிமக் குவியல்களை அறிய உதவுகிறது. இம்முறை கனிமச் செல்வம் கொழிக்கும் இடங்களையும் கல்லெண்ணெய் ஊறித் தேங்கியுள்ள மடுக்களையும் அவற்றின் அளவுகளையும் அறிய உதவுவதோடல்லாமல் புவியியல் ஆராய்ச்சிக்கும் பயன்படுகின்றது.

பாறைகளின் ஒப்பு அடர்த்தி, காந்தச் செறிவு (Magnetic Intensity), மீள் திறன் (Elasticity), மின்கடத்து திறன் (Electrical Conductivity), வெப்பநிலை வேறுபாடு, கதிரியக்கம் (Radio-Activity) ஆகிய இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டவை தாம் புவிபௌதிக முறைகள். இவற்றை முறையே நிறையறி (Gravimetric), காந்தமானி, அதிர்ச்சி (Sesimic), புவி வெப்ப (Geothermal), கதிரியக்க முறைகள் என்பர். இத்தகைய முறைகள் சமவெளி போன்ற பகுதிகளில் கனிமவள ஆராய்ச்சிக்கு எளிதாக இருக்கின்றன; ஆனால் அடர்ந்த காடுகள், செங்குத்தான மலைப்பகுதிகள், நீர்நிலைகள், கடற் பகுதிகள் ஆகிய எளிதில் செல்லமுடியாத இடங்களில் இம் முறைகளைப் பின்பற்றுவது மிகச் சிக்கலானது. இத்தகைய இடங்களில் எலெக்ட்ரானிக்ஸ் முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும். சமவெளிப் பகுதிகளில் பூகம்ப முறை நல்ல பயன் கொடுத்துள்ளது. மின்சார ஓட்ட முறைகள் பெருமளவில் புழக்கத்தில் இல்லை.

(i) நிறையறி முறை

புவிஈர்ப்புமானியைக் (Gravity Meter) கொண்டு ஒரு இடத்தின் புவிஈர்ப்பை அறிந்துகொள்ளலாம். ஒரு இடத்தின்

புவிஈர்ப்பு அதன் வடிவம், சுழற்சி, தரையடிப் பாறைகளின் இயல்பு, அமைப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. புவி ஈர்ப்பு மில்லிகால் (Milligal) என்ற அலகினால் கணக்கிடப்படு கிறது. இம்முறையைக் கையாளும் சமயத்தில் சோதனையிடத் தின் உயரம், இட அமைப்புகள் (Topographic Forms), அட்ச ரேகை, காற்று இயங்கும் ஓட்டம் (Air Drift), நில ஏற்றவற்றம் (Earth Tides) ஆகியவற்றிற்குத் திருத்தங்கள் (Correction) செய்து கொண்டு, இடங்களின் புவிஈர்ப்பை அளந்து, ஒரே அளவு ஈர்ப்புள்ள இடங்களை இணைத்து வளைகோடுகளை வரை வார்கள். இக்கோடுகளை ஐசோகால்கள் (Isogals) என்பர். இங்ஙனம் வரையப்பட்ட புவிஈர்ப்புப்படம் கனிமவள ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுகிறது.

(ii) காந்தமானி முறை

பூமியை ஒரு பெரிய காந்தத்திற்கு ஒப்பிடலாம். புவியில் நிலவியுள்ள காந்தக் கவர்ச்சியை உலகின் காந்தப்புலம் (Earth's Magnetic Field) என்பர். இதைக் காஸ் (Gauss) என்ற அலகால் அளப்பர். காந்தமானிச் சோதனைகளில் காஸின் இலட்சத்தில் ஒரு பாகமான காமா (Gama) என்ற அலகு (Unit) பயன்படுகிறது. பெருமளவில் நிலைகுத்துக் காந்தமானி (Vertical Magnetometer or Variometer) பயன்படுகிறது. பாறை வகைகளுக்கும் வடிவங்களுக்கும் ஏற்றவாறு காந்தப் புலம் மாறுவதால் புவியியல் ஆராய்ச்சிக்கு இம்முறை மிகவும் பயன்படுகிறது. இரும்புக் கனிமங்கள் போன்றவை காந்தத் தால் அதிகம் பாதிக்கப்படுவதால், இப்பொருள்கள் இருக்கும் இடங்களை எளிதில் அறிய இயலுகிறது. விமானத்திலிருந்து கூட காந்தமானியை, உபயோகித்துச் சோதனைகள் செய்வார் கள். ஆகாயவிமானத்திலிருந்து காந்தமானி தரைமட்டத் திற்கு நூறு அடி உயரத்தில் கம்பி ஒன்றில் கட்டித் தொங்க விடப்படுகிறது. விமானம் தாழ்வாக ஒரே சீரான உயரத்தில் பறந்து செல்லும்பொழுது, அது செல்லும் வழியிலுள்ள காந்த சக்தியின் வேறுபாடுகள் தாமாகவே பதிவுக் கருவியில் பதிவா கின்றன (Automatic Recording) இவ்வாறு ஓரிடத்தின் காந்தப் புலத் தன்மை அளந்தறியப்படுகிறது.

(iii) புவி அதிர்ச்சி முறை

இம்முறை பாறைகளின் இரண்டு பண்புகளை ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளது. (a) பூகம்பத்தால் ஏற்படும் அலைகளின் கதி (Velocity) பாறைக்குப்பாறை வேறுபடுகிறது ; (b) படிவுப்

பாறைகள் பல அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளதால் வெவ்வேறு அடுக்குகளுக்கிடையேயுள்ள பரப்பில் இவ்வலைகளின் ஒரு பகுதி பிரதிபலிக்கப்படுகிறது.

சாதாரண படிவுப் பாறைகளில் பூகம்ப அலைகளின் கதி (திசை வேகம்) விநாடிக்கு 5500 அடியாகும்; மிக்க உறுதியான பாறைகளில் இதன் கதி 23000 அடி ஆகும். ஒரே பாறையில் ஆழத்துடன் கதியும் அதிகமாகிறது.

ஒளி அலைகளைப் போலவே பூகம்ப அலைகள் ஏறத்தாழப் பொருள்களை (பாறைகளை) ஊடுருவிச் செல்கின்றன. மேலும், (a) பிரதிபலிக்கப்படும் பண்பும் (b) ஒளிக்கோட்டமடையும் பண்பும் (Refraction) அவற்றிற்கு உண்டு. புதியவகைப் பூகம்பமானியின் (Sesimograph) துணையால் இவ்விரு இயல்புகளைக்கொண்டு தரையடிப் புவியியலை நாம் ஆராயமுடிகிறது.

(a) ஒளிக்கோட்ட முறை

அதிர்ச்சி உண்டுபண்ணும் இடத்திற்கும் பதிவு செய்யும் இடத்திற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தையும் ஒளிக்கோட்டம் செய்யப்பட்ட அலைகள் அதைக்கடந்து செல்ல ஆகும் காலத்தையும் அடிப்படையாகக் கொண்டது.

(b) பிரதிபலிப்பு (Reflection) முறை

சாய்வு முறை (Dip Method) என்றும் தொகுப்பு முறை (Correlation Method) என்றும் இருவகைப்படும். முன்னது ஆழ்ந்த ஆராய்ச்சிகளுக்கும் பின்னது அவசர நிமித்த மேலோட்டமான ஆராய்ச்சிகளுக்கும் ஏற்றன.

(iv) மின்சார முறை

பூமியில் காந்தப்புலத்தாலும், வெப்பநிலை மாறுதல்களாலும் மற்றும் பல காரணங்களாலும் குறுகிய இடங்களிலோ, பரந்த இடங்களிலோ, மின்னழுத்த வேறுபாடு (Potential Difference) தோன்றுகிறது. இதனால் பூமியில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு மின்சாரம் பாய்கிறது. இதைத் தரை மின்சார ஓட்டம் (Ground or Earth Current) என்பர். சாதாரணமாக இருக்கவேண்டிய மின்சார ஓட்டத்திற்கும் நிலவும் மின்சார ஓட்டத்திற்கும் உள்ள வேற்றுமையைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு பல மின்சார முறைகள் செயல்படுகின்றன; (a) மின்தடை (Restivity) முறை; (b) மேற்

பரப்பு மின்னழுத்த (Surface Potential) முறை ; (c) மின்னழுத்த மைய இடப்பெயர்ச்சி (Potential Centre Displacement) முறை ; (d) மின்காந்தபுலத்தைப் (Electro Magnetic Field) பயன் படுத்து முறை முதலியன அவையாம்.

மேற்கூறிய புவிபௌதிக முறைகளால் தரைமட்டத்திற்கு அடியிலுள்ள எந்தப் பாறையையோ, அதன் வடிவத்தையோ, அதிலுள்ள கனிமங்களையோ அறிய முடியும் என்று பெறப் படுகிறதேயொழிய நடைமுறையில் இது முடிவதில்லை. தகுந்த நுண்ணிய அளவு கருவிகள் இல்லாமையும், வெளிப்புறச் சோதனைச் சாலைகளில் திருத்தமான சோதனைகளை நிகழ்த்த இயலாததுமே இதற்குக் காரணம். இம்முறைகள் ஒவ் வொன்றும் ஒவ்வொரு சூழ்நிலைக்கும் இடத்திற்கும் ஏற்றதாய் இருக்கும். சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு தகுந்த சோதனை முறைகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல் மிகமிக அவசியமானது. மேற் கூறிய முறைகளில் பூகம்ப முறை மிக நல்ல பயனை நடை முறையில் தந்துள்ளது. மின்சார ஓட்ட முறைகள் அவ்வள வாகப் புழக்கத்தில் இல்லை.

7. கனியங்களை அகழ்ந்தெடுக்கும் முறைகள்

கனிமப் புதையல்களின் ஆழம், அமைப்பு, பரப்பு முதலிய வற்றைப் பொறுத்து அவைகளை வெட்டி எடுப்பதில் பலவித முறைகள் புழக்கத்தில் உள்ளன. கனிமக் குவியல்களை நிலத்தி லிருந்தும் பாறைகளிலிருந்தும் கடலினடியிலிருந்தும் தோண்டி எடுக்கப் பலவழிகள் கையாளப்படுகின்றன. உயர் உலோகங் களாகிய தங்கம், பிளாட்டினம், வெள்ளீயம் போன்றவையும், வைரம், மாணிக்கம போன்ற இரத்தினக் கற்களும் இயற் கையில் சில இடங்களில் நதிகளின் மணலிலும் சரளைக்கற் களிலும் காணப்படுகின்றன.

சில கனிமங்கள் ஆற்றுப்படுகைகளிலும் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் கிடைக்கின்றன. சானருக, இல்மனைட், கார் னெட், ரூடைல், ஜிர்கான், மானசைட் போன்ற கனிமங்கள் தென்னிந்தியாவில் கன்னியாகுமரி, மற்றும் திருவாங்கூர்க் கடற்கரை மணலில் கிடைக்கின்றன.

தங்கம், பிளாட்டினம், வைரம் போன்ற கனிமங்களின் ஒப்பு அடர்த்தி அதிகமாய் உள்ளதால் அவைகளுடன் கலந் துள்ள மாசுக்கள் (கல், மண், சரளைக்கற்கள்) இலேசானவை யாதலால், ஓடுகின்ற நீரில் அலசியும், அகன்ற சட்டியில் சுழலும் நீரில் அலசியும் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

நிலப்பரப்பின் மேலே அகப்படும் கனிமக்குவியல்களையும் புதையல்களையும் மண்வெட்டிகள் கொண்டு மேலுள்ள மண், பாறை முதலியவற்றை அகற்றிப் பெறுகிறார்கள்.

(a) பள்ளம் வெட்டுதல் முறை

இதில் நிலப்பரப்பின் மேல் படிப்படியாக அகழ்ந்து பள்ளங்கள் அமைத்து, கனிமங்களையும் பாறைகளையும் வெளியில் எடுக்கிறார்கள். இம்முறை பூமியின் மேல்பாகத்தில் (அதிக ஆழமில்லாது) மிகுதியாகக் கிடைப்பதும் இலகுவில் வெட்டி எடுக்கப்பட்டவுடன் பயன்படுமாறு உள்ளதும் ஆன கனிமங்கள், கல்வகைகள் ஆகியவற்றைப் பெறுவதற்கு மட்டுமே பயன்படுகிறது.

(b) சுரங்கம் வெட்டுதல்

குடைவுக்கிணறுகள் (Shafts) இறக்குதல், பாறைகளை உடைத்தல், சுரங்கம் குடையும் விதம், குடைந்து செல்லும் போது மேலுள்ள மண் சரிந்து விழாமல் இருக்க முட்டுக் (Prop) கொடுத்தல் முதலிய ஏற்பாடு செய்தல் ஆகியவை சுரங்க வேலையைத் தொடங்கும்போது எழும் சில பிரச்சனைகள் பாறைகளை உடைக்க நைட்ரோ கிளிசரின், திரவ ஆக்ஸிஜன் போன்ற வெடிபொருள்களை (Explosives) உபயோகிக்கிறார்கள்.

திறந்த வெளிச்சுரங்க முறை (Open Cast Mining)

இம்முறையில் கனிமங்கள் தரைமட்டத்திலோ அல்லது அதற்கு அருகிலோ பெரும்பாலும் தட்டையாகப் படிந்திருக்கும் தரைமட்டத்தில் பல வடிவக்குழிகளைப் பக்கத்தில் படிக்கட்டுகளுடன் அமைத்துக் கொள்வர். இயந்திர மண்வெட்டிகள் குழியின் அடியில் உள்ள மண்ணை வெட்டிச் சுரங்க வண்டிகளில் கொட்டும். இவ்வண்டிகள் தரை மட்டத்திற்கு வலித்திழுக்க வேண்டிய அமைப்பைப் (Haulage) பெற்றிருக்கும் மாங்கனீஸ், தாமிரக்கனிமங்களும், நெய்வேலியில் பழுப்பு நிலக்கரியும் இம்முறையில் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன

பாளமல்லாப் (Non–Stratified) படிவுகளை அகழ்ந்தெடுக்கப் பயன்படும் சுரங்க முறைகள்

சுரங்கக்குடைவு முறையில் (Caving Method) சுரங்கத்திற்கு ஒரு மட்டத்திற்குச் சற்று மேலே கனிமங்கள் தென்பட்டால், மேல் நோக்கிக் குடைந்து செல்வர். பின்னர் குறுக்கு வழியில் முட்டுக்கொடுத்து மேல் தளத்தை விழுந்து விடாமல் தாங்கச் செய்வார்கள். பிறகு கனிமங்களை வெட்டியெடுப்பர்.

சுரங்கத்தின் ஒரு மட்டத்திற்குக் கீழே கனிமப்பொருள் இருந்தால் கீழ்நோக்கிக் குடைந்து, பின்னர் குறுக்கு வழியமைத்து, முன்போல் முட்டுக்கொடுத்து கனிமங்களை வெட்டு

வர். நம்நாட்டில் மைசூர் மாநிலத்திலுள்ள கோலார் தங்க வயலில் ஆழ் சுரங்கங்கள் அமைக்கப்பட்டு, தங்கமுடைய குவார்ட்ஸ் பாறைகள் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் கிடைக்கும் முக்கிய கனிமங்களுடைய இருப்பின் மதிப்பீடு இலட்சம் டன்களில் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

கனிமத்தின் பெயர்	நிரூபிக்கப் பட்டது	மதிப்பீடு
அபடைட்		0·76
பரைட்டீஸ்		1.37
பாக்ஸைட் (பல வகைகள்)	23	132
பாக்ஸைட் (50-60% Al_2O_3)		60
பென்டோனைட்	20	54
சீனுக்களிமண்	3.68	112
குரோமைட் (48-52% Cr_2O_3)		8
நிலக்கரி	16796	130782
டாலமைட் (சூளைக்கல் தரம்)	32	453
தங்கம்	4	—
தாமிரக்கனிமம்	-	245
ஜிப்ஸம்		1130
இல்மனைட்		100
இரும்புக் கனிமம்		21583
இரும்புக் கனிமம் (60% Fe)		21300
கைனைட் (பாறை)		10
லெட், சிங்க் கனிமங்கள்		225
பழுப்பு நிலக்கரி (லிக்னைட்)	2046	120
சுண்ணும்புக்கல்		17,952
மாங்கனீஸ் கனிமம் (30-50%Mn)		182
மாக்னசைட்		48
நிக்கல் கனிமம்		38
சில்லிமனைட்		0.38
வனேடியம் உள்ள மாக்னடைட்	—	26

குறிப்பு: மேற்கண்ட இருப்புகள் (Reserves) இந்தியப் புவியியல் சர்வேயால் மதிப்பீடு செய்யப்பெற்றவை. இவைகள் இந்தியக்கனிம ஆண்டு நூலிலிருந்து (Indian Minerals Year Book) எடுக்கப்பெற்றவை.

பாளப்படிவுகளை (Stratified Deposits) எடுக்கும் முறை

நீள்சுவர் எனும் முறையில் குடைவுக் கிணறு இறக்கிப் பூமியின் அடியில் உள்ள கனிமங்களின் பாறைப்படிவை அடைந்த உடன் வெட்டியெடுப்பர், வெட்டிக்கொண்டே செல்லச்செல்ல சுரங்கப் பாறைகளையும் நீட்டிக்கொள்வார்கள். முட்டிச்சுவர்களைக் கட்டி முட்டுக்கொடுப்பர். பாளப்படிவு தகடுபோல் இருந்தால் (Thin Deposits) இம்முறை பயன் படும்.

பாளப்படிவு தடித்திருந்தால் (சான்முக நம நாட்டிலுள்ள நிலக்கரிப்படிவுகள்) குடைவுகிணறு இறக்கி, அதன் இருமருங் கும் குடைந்து சென்று, சதுர அல்லது உருளைவடிவான தூண் களை விட்டுத் தேவையான கனிமத்தை வெட்டியெடுப்பர். இத்தூண்களை நீக்குமுன் படிவுப்பாறைகளுக்கு நிலத்தைத் தாங்கும் வலிமை போதாது என்ற காரணத்தால் மரத்தூண் களைத் தோண்டப்பட்ட சுரங்கங்களில் முட்டாக அமைத்துக் கொண்டு சுரங்கவேலை நடத்துகிறார்கள்.

சுரங்கங்களில் கார்பன் டையாக்ஸைடு, கார்பன்மானுக் ஸைடு, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு போன்ற வாயுக்களால் பல விதத் தொல்லைகளும் தீவிபத்துகளும் நேர வாய்ப்பிருப்பதால் அதற்கு ஏற்ற பரிகாரங்களை அமைக்க வேண்டும். சுரங்கங் களில் நல்ல தூயகாற்றின் ஓட்டம் அமையுமாறு வழி வகுப் பார்கள்.

8. நீர்

நீர் உயிரினங்களுக்கு இன்றியமையாதது; மேலும் வீட்டிற்கும் வேளாண்மைக்கும் தொழிற்சாலைகளுக்கும் நீர் மிக முக்கியமானது. பெருகி வரும் இன்றைய மக்கட்தொகையில் நீரின் தேவை மிக அதிகமாகிக் கொண்டே வருகிறது. எனவே, புவியியலார் நீர் கிடைக்குமிடங்களேயும், சேகரித்துத் தேக்கி வைக்கும் முறைகளேயும் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். நவீன அறிவியல் முறைகளின் மூலம் குறைந்த செலவில் உப்பாயுள்ள கடல்நீரைக் குடிப்பதற்கும், ஏன் வேளாண்மைக்கும் கூடப் பயன்படும்படி நன்னீராக்கும் முறைகளேப் பற்றி ஆராய்ச்சிகள் தொடர்ந்து நடந்து கொண்டே வருகின்றன.

நம் நாட்டில் குறுகிய காலத்தில் விழும் மழைநீரில் பெரும் பகுதி விரைவாகக் கடலே அடைந்து நமக்குப் பயனற்றதாகி விடுகிறது. ஒரு சிறு பகுதிதான் தரையினுல் உறிஞ்சப்பட்டு கீழே செல்கிறது. இந்நீரைத்தான் நாம் கிணறுகள், சுமார் 400-600 அடி ஆழமுள்ள குழாய்க் கிணறுகள், ஆர்டீசியன் (Artesian) கிணறுகள் முதலியவை மூலம் திரும்பப்பெறுகிறோம். சிந்து-கங்கை வடிகால் சமவெளியில் பூமிக்கடியிலுள்ள நீரைக் கிணறுகள் தோண்டி அதன் மூலம் பெறுகிறோம். ஆர்டீசியன் கிணறுகள் சில இடங்களில் உள. நீருடைய படுகைகளின் (Water-Bearing Stratum) மேலும் கீழும் நீருட்புகா படுகைகள் அமையப்பெற்று அவை ஓரிடத்தில் குழிவாக (Bent into Trough) அமைந்திருந்தால், அவ்விடத்தில் நீருடைய படுகை வரை துளேயிட்டால், ஆர்டீஷியக் கிணறு கிடைக்கப்பெறுகிறது. வேறுசில மாறுபட்ட படுகை அமைப்புகளிலும் ஆர்டீஷியக் கிணறுகள் அமைகின்றன. நம் நாட்டில் இத்தகைய கிணறுகள் மிகச் சிலவே உள்ளன. நெய்வேலியில் இவ்வகை ஊற்றுக்கள் உள.

நதிவடிகால் பிரதேசங்களில் 400—1000 அடிவரை உள்ள குழாய்க் கிணறுகளை அமைத்து, குடிப்பதற்கும், விவசாயத் திற்கும், தொழிற்சாலைகளுக்கும் வேண்டிய நல்ல நீரைப் பெறலாம். 6 முதல் 8 அங்குல விட்டமுள்ள குழாய்க்கிணறுகள் (Tube Wells) மணிக்கு அறுபதினாயிரம் காலன் நீரைக் கூடத் தருகின்றன. குழாய்க்கிணறுகளிலிருந்து பெறப்படும் நீர் மிக ஆழத்திலிருந்து வருவதால் கிருமிகள், கரிமமாசுக்கள் (Organic Impurities) இன்றியும் கிடைக்கிறது; ஆனால், இவற்றில் வேதியச் சேர்மங்களின் அளவு குறைந்த ஆழமுடைய சாதாரணக் கிணற்று நீரில் உள்ளதைவிட அதிகமாய் உள்ளது.

திட்டக்குழுவின் சார்பில் நதி-பள்ளத்தாக்குத் திட்டங்களின் மூலம் பல நதிகளின் நீர் அதிக அளவில் கடலைச்சென்று சேராவண்ணம் பல அணைக்கட்டுகள் கட்டி, நீரைத் தேக்கி வருட முழுவதும் வேளாண்மைக்கும் நீர்-மின்சாரம் உண்டாக்குவதற்கும் பயன்படுத்துகிறோம். இதனால் வெள்ளத்தால் விளையும் சேதத்தையும் ஒருவாறு நாம் தடுத்துக்கொள்கிறோம். கங்கையையும் காவேரியையும் இணைக்கும் திட்டம் ஐக்கிய நாடுகளின் குழுவால் பூர்வாங்க ஆராய்ச்சி செய்யப்படுகிறது.

தாதுநீர் ஊற்றுகள் (Mineral Springs)

தாது நீரென்பது பல உப்புக்கள் கரைந்துள்ள இயற்கையான ஊற்றுத் தண்ணீரே. மழைநீர் தரையில் விழுந்து மண்ணினூடே கீழே செல்லும்போது பாறை அடுக்குகளிலுள்ள கரையக்கூடிய தாதுப் பொருள்கள் அந்நீரில் கரைந்து, அந்நீர் வேறோர் இடத்தில் மறுபடியும் தரைக்கு மேல் வரும் போது தாது ஊற்று உண்டாகிறது.

வடபஞ்சாப், பிஹார், அஸ்ஸாம், இமயமலை அடிவாரம், காஷ்மீர் போன்ற இடங்களில் முக்கியமாக மலைப் பகுதிகளில் தாது ஊற்றுக்கள் காணப்படுகின்றன. வெப்பச் சுனை (Thermal Spring) மற்றும் தாதுச் சுனைகள் சுமார் 300 நம் நாட்டில் உள்ளன. இவற்றின் நீரை உடல் நலத்திற்காக ஆதிகாலந்தொட்டு மனிதன் பயன்படுத்தி வருகிறான். மக்கள் எளிதில் செல்லுமிடங்களில் உள்ள ஊற்றுக்கள் புனித தீர்த்தங்களாய்த் திகழ்கின்றன. சான்றாக, கங்கை நதிவடிநிலத்திலுள்ள பத்திரிநாத்தும் யமுனைநதி தீரத்திலுள்ள யமுனோத்திரியும் உள்ளன.

சில சுனை நீர் வெதுவெதுப்பாகவும் சில ஏறக்குறைய கொதிநிலையிலும் உள. பஞ்சபிாலுள்ள மணிகரம் சுனைநீர் 94·4°C வெப்பமுடையது. இதுமலைப்பகுதியில் உள்ளதால் இங்கு நீரின் கொதிநிலையும் ஏறத்தாழ 94·4°C தான். பீகாரிலுள்ள சூரியகுண்டச்சுனை நீரின் வெப்பநிலை 87°C. சுனைநீரை உணவு நீர் (Table Water), மருத்துவ நீர் (Medicinal Water) என இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். மிலியன் பாகத்தில் 500 பாகத்திற்குப் பைகார்பனேட்டு குறைந்தும் சுவை குறையாததாகவும் உள்ள நீரை உணவுநீர் என்றும் உப்புச்சுவை உள்ளதை மருத்துவ நீர் என்றும் கூறுவர்.

மருத்துவ குணமுடைய சுனைநீரில் கார உலோகக் கார்பனேட்டுகள், பைகார்பனேட்டுகள், குளோரைடுகள், சல்ஃபேட்டுகள் முதலியன உள. சிலவகை நீரில் அயோடைடும் புரோமைட்டும் சிலவற்றில் போரான், லிதியம், பேரியம், பிஸ்மத், பெரிலியம், தங்கம் போன்ற தனிமங்களின் சேர்மங்களும் கரையக்கூடிய சிலிகாவும் கலந்திருக்கும். பிஹாரிலுள்ள சுனைநீரில் கதிரியக்கமுடைய ரேடான் வாயு (Radon Gas) காணப்படுகிறது.

தென்னிந்தியா: பெல்லாரி மாவட்டத்தில் ராமன் தூர்கத்திலுள்ள சுனைநீர் சிறிது கார்பனேட்டு கொண்டுள்ளது. கோதாவரிநதி நடுவேயுள்ள கொண்டா சுனைநீர் கந்தகமுடையது. கர்நூல் மாவட்டத்திலுள்ள கால்வாச் சுனையில் சுண்ணம்பு உள்ளது.

அஸ்ஸாம்: கரம்பணியிலும் சிப்சாகர் மாவட்டத்திலுள்ள கோலாகாட் சமீபத்தில் உள்ள நம்பாரிலும் சுடுநீர் சுனைகள் உள்ளன. நம்பார் சுனைநீர் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு நெடியுடையது. திருச்செந்தூர் முருகன் கோவிலின் அருகில் உள்ள சுனைநீரிலும் இவ்வாயு இருக்கிறதை நினைவில் கொள்ளவும்.

மத்தியப்பிரதேசம்: அன்பாய், சாமேனி, தாடாபாணீ ஆகிய இடங்களில் வெந்நீர் ஊற்றுக்கள் உள.

குஜராத்: பாரூச், லாசுந்தரா, பஞ்ச்மஹால், சூரத் மாவட்டங்களில் தாதுநீர்ச்சுனைகள் இருக்கின்றன. துவாச்சுனையில் ரேடான்வாயு காணப்படுகிறது.

மகாராஷ்டிரம்: மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளுக்கும் கடற்கரைப்பகுதிக்கும் இடையில் உள்ள இடங்களில் பல சுடுநீர் ஊற்றுக்கள் உள.

தாது ஊற்று நீருக்கு நோய்த் தீர்க்கும் குணம் உண்டா இல்லையா என்பது விவாதத்திற்கு உரியது. இதை ஆராய்ந்து உணவு நீராகவும், மருத்துவநீராகவும் விற்பனை செய்யஏற்பாடு செய்யலாம். சருமநோய்கள், கீழ் வாயுக்கள், செரியாமை, மலச்சிக்கல் போன்றவைகளுக்கு இவ்வூற்று நீர் ஏற்றது. குற்ருலம் போன்ற இடங்கள் ஆரோக்ய சுற்றுலா இடங்களாக Tourist Centers) இயங்கி வருவதை இங்கு நினைவுகொள்க.

சில தாது ஊற்றுக்கள் பொருளாதார முக்யத்துவம் வாய்ந்தவை சான்ருக, குவாலியரிலுள்ள சிப்ரி என்னுமிடத்திலுள்ள ஊற்றுநீரை பம்பாயிலுள்ள ஒரு நிறுவனம் புட்டிகளில் நிரப்பி விற்பனை செய்கிறது. மாங்கீருக்கருகிலுள்ள சீதாகுண்டத்திலுள்ள நீரை கல்கத்தாவிலுள்ள சோடாபானம் தயாரிக்கும் நிறுவனம் பயன்படுத்துகிறது.

கடல்நீர்

கடலைத் தொடர்பாக உடைய உலக நாடுகள் ஐம்பதில் இந்தியாவும் ஒன்று. மேலும் பாரதத்தின் கடற்கரை மிக நீளமானது. (4000 கி.மீ.) கடலை மீன் பிடிப்பதற்கு மாத்திரம் பயன்படுத்திஞல் போதாது. அதிலிருக்கும் அளப்பரிய கனிமவளத்தை நாம் பயன்படுத்த அயராத உழைப்பும், விஞ்ஞான அறிவும் மூலதனமும் தேவைப்படுகின்றன. தற்சமயம் 24 நாடுகள் உலக உற்பத்தியில் 17% கல்லெண்ணெயையும் இயற்கை வாயுவையும் கடலுக்குள்ளே இருந்து பெறுகின்றன. நம்நாட்டிலுள்ள கடற்கரைப் பகுதிகளை இக்கண்ணோட்டத்தில் விரைவில் ஆராய வேண்டும். ரஷிய விஞ்ஞானிகள் ஒத்துழைப்புடன் எண்ணெய் மற்றும் இயற்கை வாயுக் கமிஷன் மார்ச் 1970 முதல் பெட்ரோலியக் கிணற்றைக் காம்பே வளைகுடாவில் கண்டுபிடித்துள்ளது.

கடலுப்பில் கீழ்க்காணும் சேர்மங்கள் உள்ளன. அவற்றின் சதவீத எடைகள் பின்வருமாறு:

சோடியம் குளோரைடு(சமையல் உப்பு)	......	77·76%
மக்னீசியம் குளோரைடு	($Mg Cl_2$)	10·88%
மக்னீசியம் சல்ஃபேட்	($Mg So_4$)	4·74%
கால்ஸியம் சல்ஃபேட்	($Ca So_4$)	3·60%
பொட்டாஸியம் சல்ஃபேட்	($K_2 So_4$)	2·47%
கால்ஸியம் கார்பனேட்	(Ca Co)	3·55%

கடல்நீரிலுள்ள வேதிப்பொருள்கள் (Chemicals from the Sea)

கடல்நீரில் 96·5% நீரும், 3·5% கரைந்த உப்புகளும் உள்ளன. இந்த உப்புப் பகுதியில் கீழ்க்காணும் அயனிகள் உள்ளன. சல்ஃபேட்டு குளோரைடு, பைகார்பனேட்டு, புரோமைடு, போரேட்டு ஆகிய நேர் அயனிகளும் (Anions) சோடியம், பொட்டாஸியம், கால்ஸியம், மக்னீஷியம் ஆகிய எதிர் அயனிகளும் (Cations) உள்ளன. சென்னை போன்ற கடற்கரை நகரங்களினுடைய குடிநீர்ப்பற்றுக் குறையை நீக்க கடல் நீரை நவீன முறைகளைக் கொண்டு நன்னீராக்கும் முறை பரிசீலனை செய்யப்பட்டு வருகிறது. இம்முறையில் கடலுப்பு மலிவான உடன்விளை பொருளாகக் கிடைக்கிறது. கடல்நீரின் ஒப்பு அடர்த்தி 1·06.

கடல்நீரைச் சூரிய வெப்பத்தால் சுண்டவைக்கும் பொழுது முதலில் கால்ஸியம் சலஃபேட்டும் (ஜிப்சம்) சோடியம் குளோரைடும் படிகமாகி வெளிவருகின்றன. இவைகளை நீக்கியபின் பெறப்படும் கரைசலைப் பிட்டர்ன் Bittern) என்பர். பல உப்பளங்களில் பிட்டன் வீணே புறக்கணிக்கப்படுகிறது. பிட்டர்ன் கரைசலைச் சூரிய வெப்பத்தால் இன்னும் சுண்ட வைத்தால் அதிலிருந்து 20% எடையுள்ள உரமாக மிகப்பயன் படும் பொட்டாஸிய உரவுப்புக்கள் (Potash Fertilisers) பெறலாம் என்று மத்திய உப்பு மற்றும் பல நகரிலுள்ள கடல் வேதிப்பொருள் ஆராய்ச்சி நிறுவனம் கண்டுபிடித்துள்ளது. பொட்டாஸிய உப்பை இங்ஙனம் நீக்கிய பிறகு எஞ்சியுள்ளது மெக்னீஷிய குளோரைடும் புரோமைடும் கொண்ட பூரிதக் கரைசல் பின்னதினூடே குளோரின் வாயுவைச் செலுத்தி, புரோமினைப் பெறலாம்.

நம்நாட்டின் உணவுப்பிரச்சினைக்குப் பசுமைப்புரட்சியின் மூலம் வழிகாண கடலிலிருந்து பெறலாகும் பொட்டாஸிய உப்புக்கள் பெரிதும் பயன்படும். நாம் நாட்டிற்குத் தேவையான பொட்டாஸிய உரங்களை (சில்வின், K Cl) புரோமினையும் வெளிநாடுகளிலிருந்தே இறக்குமதி செய்கிறோம்.

புரோமின்: மித்தாபூரிலுள்ள டாடா கெமிகல்ஸ் என்ற நிறுவனம் கடல்நீர்ப்பிட்டர்னிலிருந்து லிட்டருக்கு 70 மில்லி கிராம் வீதம் புரோமின் உற்பத்தி செய்கிறது. புரோமின், பெட்ரோலில் கலக்கும் (Ethylene Dibromide Anti Knock)

சேர்மத்தைத் தயாரிக்கவும் மருந்துகள், சாயங்கள், ஒளிப்படத்துறைக்கு வேண்டிய சேர்மங்கள் முதலியவை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

பொட்டாஸிய உரங்கள்: கடல் நீரிலிருந்து பெற்ற உப்பைக் கரிமமிதப்புக் கரணிகளைக் கொண்டு (Organic Floatation Agents) (1) சோடியம் குளோரைடையும், (2) பொட்டாஸிய மக்னீஷிய சல்ஃபேட்டுகளையும் தனியே பிரித்தெடுக்கிறார்கள். இம்முறையைப் பயனுக்கி, தூத்துக்குடியில் குறைந்த பொருட்செலவில் ஒரு தொழிற்சாலை துவக்கப்பட்டுள்ளது.

9. கட்டிடப் பொருள்கள்

மனிதனுக்கு இன்றியமையாதன - உணவு, உடை, உறையுள் என்பன. உலக நாகரிகத்தில் கட்டிடக்கலை மிகப் பழமையானது. கட்டிடக்கலையானது மனிதனுடைய அறிவு வளர்ச்சியை, நாகரிகத்தின் முன்னேற்றத்தைப் பிரிதிபலித்தது எனலாம். எகிப்தியருடைய அரண்மனைகள், பிரமிட்டுகள், புராதன இந்துக் கோயில்கள், இராஜபுத்திரருடைய எழில்மிகு அரண்மனைகள், இத்தாலியில் உள்ள பிரம்மாண்டமான மாதா கோயில்கள் முதலியவையே இவற்றிற்குச் சான்றுகக் கூறலாம். இன்றைய நாகரிகத்தில் அழகைக் காட்டிலும் உபயோகத்திற்கே முதலிடம் தரப்படுகிறது.

கட்டடப் பொருள்களுள் மிகத் தொன்மையானது கல். பின்னர், சுடாத செங்கல்லும், பிறகு, சுட்ட செங்கல்லும் பயன்படுத்தப்பட்டன. மனித நாகரிகம் வளர வளர படிப் படியான முனனேற்றம் கட்டடக் கலையில் தோன்றியது. 19 ஆம் நூற்றுண்டின் பிற் பகுதியில் சிமென்ட்டு உபயோகத் திற்கு வந்தது. 1856-லிருந்து எஃகு யுகம் துவங்கிற்று சிமென்ட்டும் எஃகும் பெருவாரியாகக் கிடைக்கவே, 'வலு ஊட்டிய கான்கிரீட்டு' (Re Inforced Concrete) புழக்கத்திற்கு வந்தது.

கட்டடங்கள், சாலைகள், அணைகள், பாலங்கள் முதலியன நிர்மாணிப்பதற்குப் பல விதக் கற்களும் கனிம வகைகளும் அவற்றிலிருந்து பெறப்பட்டப் பொருள்களும் பெரிதும் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. கருங்கல், சுண்ணும்புக்கல், சலவைக் கல் (Marble), மணற் கற்கள் (Sand Stones), செம்பூராங்கல் (Lateriate), சிலேட்டுக்கல், களிமண், தீக்காமண், வெர்மி குலைட் (Vermeculite) முதலியன முக்கியமான கட்டிடப் பொருள்கள்.

H1.2

கட்டிடக் கற்கள்

ஆதி காலந்தொட்டே எழில், உறுதி, கம்பீரம் முதலியன காரணமாகக் கற்கள் வீடு கட்டுவதற்கும் ஆலயங்கள் நிர்மாணிப்பதற்கும் பயன்பட்டு வந்துள்ளன. பொதுவாக, கட்டிடத்திற்குப் பயன்படும் கற்கள் மிக எளிதில் செதுக்கப்படக் கூடியனவாகவும், தேய்த்து வழவழப்பும் பளபளப்பும் பெறும்படியாகவும், இனிய தோற்றம், திறம், நிலைப்புத் தன்மை, உறுதி, வெடிப்புகளும் காலியிடங்களும் இல்லாதிருத்தல் முதலியன உடையனவாகவும் இருத்தல் வேண்டும். இத்தகைய கற்களில் சர்ட், பைரட் என்ற கனிம வகைகள் இல்லாதிருத்தல் நலம். இக்கனிமங்கள் கற்களின் தோற்றத்தையும் உறுதியையும் பாதிக்கின்றன. அதிக அளவில் அபிரகம் என்ற மைக்கா இருந்தால் கற்களுக்குக் கேடு உண்டாகும். சல்லிக் கற்களைச் சாலை, ரயில் பாதைகள் அமைக்ககவும் சிமெண்ட்டு கான்கிரீட்டு முதலியன தயாரிக்கவும் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

பாராங்கல், கருங்கல்

வெளிரிய நிறமுடைய கல்லைப் பாராங்கள் என்றும், கரிய நிறமுடைய கல்லைக் கருங்கல் (Granite) என்றும் கூறுவர். கற்களிலுள்ள கனிம வகைகள் இயல்பான தோற்றம் பெற்றிருந்தால் அவை தீப்பாறை (Igneous) வகையைச் சேர்ந்தவை என்றும், வெவ்வேறான கனிம வகைகள் கலந்து வரிசையாகக் கோடுகளாகவும் பட்டை தீட்டப்பட்டவை போன்றும் தோற்றம் கொண்டிருந்தால், அவை உருமாற்றமடைந்த (Metamorphic) பாறை வகையைச் சேர்ந்தவை என்றும் கூறப்படும். சார்னகைட் (Charnokite) என்ற கருங்கல் வகையினால் அழகிய வேலைப்பாடு நிறைந்த பழமையும் பெருமையும் வாய்ந்த பல கோயில்கள் மதுரை, திருச்சி, தஞ்சை, மாமல்லபுரம் முதலிய இடங்களில் கட்டப்பட்டுள்ளன. பெங்களூர், ஸ்ரீரங்கப்பட்டினம், ஆந்திரப் பிரதேசம் முதலிய இடங்களில் அகப்படும் பாராங்கல்லால் பெங்களூரிலுள்ள விதான சவுதா என்ற செயலகமும் (Secretariat), உஸ்மானியாப் பல்கலைக் கழகக் கட்டிடங்களும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. தமிழ் நாட்டில் வட ஆற்காடு, செங்கல்பட்டு, மதுரை, மேற்கு இராமநாதபுரம் திருநெல்வேலி, திருச்சி, நீலகிரி முதலியவை மாவட்டங்களில் சார்னகைட் வகைக் கற்கள் பெருவாரியாகக் கிடைக்கின்றன.

சுண்ணும்புக்கல், சலவைக்கல்

இவை இரண்டும் கால்ஸியம் கார்பனேட்டு சேர்மத்தால் ஆகிய கனிம வகையே. இவ்விரு வகையும் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் உடனே வினைப்பட்டு கார்பன் டையாக்ஸைடு வாயுவைத் தருகின்றன. முன்னது படிவுப் பாறை இனத்தையும் பின்னது மாறிய பாறை இனத்தையும் சேர்ந்தது. நில அதிர்ச்சி இயக்கத்தாலும் வெப்ப வினையாலும் சுண்ணும்புக்கல் சலவைக் கல்லாக (Marble) மாற்றமடைகிறது.

அரவல்லி மலைத் தொடரைச் சேர்ந்த இராஜஸ்தானத்தில் உயர்ரக பல்வண்ண சலவைக்கள்வகைகள் உள்ளன. மொகலாய மாமன்னர் ஷாஜஹானுல் கட்டப்பட்ட உலக அதிசயங்களில் ஒன்ருகக் கருதப்படும் எழில் மிகு தாஜ்மஹால், ஜோட்பூருக்கு அருகிலுள்ள மக்ராஞு என்ற இடத்தில் இருந்து கொண்டுவந்த சலவைக்கற்களால் கட்டப்பட்தாகும். மேலும், குஜராத்து (பரோடா மாவட்டம்), மத்தியப் பிரதேசம் (நரசிங்கபூர் மாவட்டம்), ஆஜமீர், திருச்சிராப்பள்ளி, மைசூர் முதலிய விடங்களிலும் பலவகைச் சலவைக் கற்கள் கிடைக்கின்றன.

சாம்பல் அல்லது கருப்பு நிறமுடையதாகவும், பலவகை பலகையாக இலகுவில் பெயர்த்து எடுக்கக் கூடியதாகவும், நல்ல பளபளப்பைப் பெறும் பெற்றியுடையதாகவும் உள்ள கல்லைக் கடப்பைக்கல் என்பர். இது ஆந்திராவில்கடப்பைக்குச் சமீபத்தில் கிடைக்கிறது. இவ்வகைக்கல் தரையில் தள வரிசைக் கல்லாகப் பாவும், மேஜையின் மேல் பதிக்கவும் பயனுகிறது.

மணற் பாறை

நம் வீடுகளில் சந்தனம் அரைக்கப் பயனுகும் கல் இவ்வகைகயைச் சோந்ததே. இது மணற் சேர்க்கையினுல் ஆனது. நன்ருகத் தேய்த்து வழவழப்பாக்கலாம். சென்னையிலுள்ள தொல்பொருள் கண்காட்ச்சிசாலை, அதன் அருகிலுள்ள கலைக் கூடம், மாநிலக் கல்லூரி, வட இந்தியாவிலுள்ள மொகலாய அரசர்கள் கட்டிய அரண்மனைகள், மசூதிகள், சாரநாத், சாஞ்சியின் பௌத்த ஸ்தூபிகள், பூரி ஜகன்னுத் கோயில், டெல்லி செங்கோட்டை, பதேபூர் சிக்கிரி, ஆக்ரா அரண்மனை முதலியவைகள் விந்தியப் பிரதேச மணற் பாறைகளால் (Sand Stone) கட்டப்பட்டவை. இவை பல நூற்ருண்டுகளாக இயற்கையின் அரிப்பை நன்கு சமாளித்தும் எதிர்த்தும்

வந்துள்ளதைக் காணலாம். மேலும் சத்தியவேடு (தமிழகம்), திருப்பதி, கடப்பை (ஆந்திரம்), கட்டாக் (ஒரிஸ்ஸா), இராஜஸ்தான் முதலிய இடங்களிலும் மணற் பாறைகள் அகப் படுகின்றன. டில்லியிலுள்ள மத்திய அமைச்சகமும் நாடாளு மன்றக் கட்டிடங்களும் இத்தகைய கற்களைப் பயன்படுத்திக் கட்டப்பட்டனவே..

செம்பூராங்கல் (துருவேறியகல், துருக்கல்)

இது ஒரு பயனுள்ள கட்டிடக் கல். இதை ஆங்கிலத்தில் (Laterite) லாடரைட் என்பர். பெருவாரியாக நீரேறிய அலுமினிய, இரும்பு ஆக்ஸைடுகளும் சிறிதளவு மாங்கனீஸ், டைட்டேனியம் போன்ற ஆக்ஸைடுகளையும் கொண்டு களி மண்ணுல் ஆன பாறை இது. சிவப்பு, மஞ்சள், நிறங்களில் காணப்படுகிறது. இதைப் பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுத்தவுடன் மிருதுவாக உள்ளதால் இதை ரம்பம் கொண்டு மரப்பலகை போல் அறுக்கலாம் மேலும், வெளியில் காற்றுப் பட்டவுடன் கடினமும் கெட்டியும் பெற்று, உறுதியும் வலிவும் அடைகிறது. விலை மலிவாகவும் மிகுந்த அளவிலும் கிடைப்பதால் பெரு வாரியாகக் கட்டிடங்களிலும் சாலைகள் அமைக்கவும் பயனு கின்றன. அஸ்ஸாம், தக்காணம், மத்திய பிரதேசம் முதலிய இடங்களிலிலும் இது கிடைக்கிறது. இது படிவுப் பாறை வகையைச் சேர்ந்தது.

சிலேட்டுக்கல்

இவ்வகைக் கல்லால் எழுதும் சிலேட்டுகள் (Slates) மேஜையின் மேல் பலகைகள், கூரை வேய உதவும் பலகைகள் முதலியன செய்யப்படுகின்றன. சிம்லா, கங்ரா மலைப்பகுதி களிலும் ஆந்திராவில் கர்நூல் மாவட்டத்திலும், பெரு வாரியாகப் பஞ்சாபிலும் சிலேட்டுக்கல் கிடைக்கின்றது, களி மண் பாறைகள் பூமியின் அழுத்தத்தால் இறுக்கமடைந்து பலகை பாறைகளாக மாற்றமடைகின்றன. இவைகள், எளிதில் பலகைகளாகப் பிளவுப்படும் பண்பைப் பெற் றுள்ளன.

மாக்கல்

மாறிய பாறை இனத்தைச் சேர்ந்த மாக்கல் (Steatite) சாம்பல் மற்றும் பழுப்பு கலந்த வெண்ணிறங்களில் காணப் படுகின்றது. இது நீரேறிய (Hydrated) மக்னீஷியச் சிலி கேட்டால் ஆனது. வழவழப்பான, சீரான தன்மையாலும்,

உளியால் எளிதில் பாத்திரங்கள் முதலியன செதுக்கக் கூடிய பண்பாலும் இவற்றைக் கட்டிடக் கற்களாகவும் டால்கம் (Talcum முகத்தில் பூசும் பவுடர்) செய்யவும் வெப்பந் தாங்க வல்ல (Refractory) கல்லாகவும் பயன்படுத்துகிறார்கள். மாக்கல் கிடைக்குமிடங்கள் பின்வருவன:

ஆந்திரம்: மிக நேர்த்தியான 50,000 டன்கள் மதிப்பீடுள்ள கற்கள் அனந்தபூர் மாவட்டத்தில் கிடைக்கின்றன. கர்நூல், நெல்லூர், கரீம் நகர்ப் பகுதிகள்.

மத்தியப் பிரதேசம்: ஜபல்பூர், ருபவுண்ட், கும்பி பகுதிகள்.

தமிழகம்: திருச்சி மாவட்டம், சேலம் மாவட்டத்திலுள்ள ஓமலூர் தாலுகா.

ஒரிஸ்ஸா: பலாசூர், சுந்தர்கர், கட்டாக், கியோன்ஜிர் மாவட்டங்கள்.

மேற்கு வங்காளம்: டார்ஜிலிங் மலைப் பகுதிகள். சமையல் பாத்திரங்கள் செதுக்குவதற்ற வகைகள் பாங்குரா, ஜல்பைகூரி மாவட்டங்களில் கிடைக்கின்றன.

உத்திரப் பிரதேசம்: அல்மோரா, ஹமீர்பூர், ஜான்ஸி மாவட்டங்கள்.

இராஜஸ்தானம்: உயர்ரக மாக்கல் ஜெய்ப்பூர், உதய்ப்பூர், துன்கார்பூர் மாவட்டங்களில் கிடைக்கின்றன. ஒரு கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள சுமார் ஒரு இலட்சம் டன் எடை மாக்கல் வருடந்தோறும் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

1957 ல் 1·56 இலட்சம் டன் எடை மாக்கல் வெட்டி எடுக்கப்பட்டது; இதில் ஆறில் ஒரு பங்கு ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. பெருகிவரும் உலகத்தேவைக்கு ஏற்ப இக்கற்களை இன்னும் அதிகமாக வேறு நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்ய மிக்க வாய்ப்பு உண்டு.

மணல் மற்றும் கண்ணாடி செய்யப் பயனாகும் மணல்

இதில் குவார்ட்ஸ் (Quartz) மிகுதியாகவும், சுண்ணாம்பு கலந்த துகளும் ஃபெல்ஸ்பார், ஹார்ன்பெலன்டு முதலியவை ஓரளவும் அடங்கியுள்ளன. ஆற்று மணல், கட்டிட வேலைக்குப் பயனாகும் சுண்ணாம்புக் காரை (Mortor) செய்யவும் கான்கிரீட் செய்யவும் உதவுகிறது. மிகக் குறைந்த இரும்பு மாசுள்ள வெள்ளை மணலைக் கண்ணாடி செய்ய உபயோகிக்

கிருர்கள். இதில் அபிரகம் (Mica), கருநிற மாக்னடைட்டு, சிலிகேட்டுக் கனிமங்கள் இருத்தல் கூடாது. கண்ணுடி தயார் செய்யப் பயன்படும் வெள்ளை மணல் கீழ்க்கண்ட இடங்களில் கிடைக்கிறது :

பிஹார் : டெஹ்ரி-ஆன்-சோன், ராஜ்மஹால் குன்றுகள்.

குஜராத் : ஹிம்மத் நகர், கட்சோலி, பரோடா, ராஜகோட்டை, பவநகர்.

காஷ்மீர் : பூண்ச், கேரளா : ஆலப்புழை, எர்ணுகுளம்

தமிழகம் : சென்னைக்கு அருகில் உள்ள எண்ணூர்.

மகாராஷ்டிரம் : வடகௌரா

மைசூர் : பெங்களூருக்கு அருகிலுள்ள கெங்கிரி.

கல்கத்தாவிலுள்ள கண்ணுடித் தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவையான வெண்மணல் ஒரிஸ்ஸாவில் உள்ள மயூர்பஞ்ச், கட்டாக் வட்டங்களில் கிடைக்கிறது. பஞ்சாபில் உள்ள ஹோஸியார்பூர், கங்ரா மாவட்டங்களிலும், இராஜஸ்தானில் பல இடங்களிலும் உத்தரபிரதேசத்தில் ஜான்ஸி, பண்டா, அலஹாபாத் மாவட்டங்களிலும் வெண் மணல் கிடைக்கிறது. மிகத்தூய வெண்மணல் (96% SiO_2 ; 0·1–0.03% Fe_2O_3) 100 சதுர மைல் பரப்பளவில் அலகாபாத்திற்குத் தெற்கிலுள்ள பார்கரில் அகப்படுகிறது.

தூய வெண்மணல், குவார்ட்ஸ் ஆகியவை கண்ணுடி (Glass) செய்யப் பயன்படுகின்றன. இந்தியாவில் 5 கோடி ருபாய்கள் மதிப்புள்ள 1·25 லட்சம் டன் எடையுள்ள கண்ணுடிச் சாமான்கள் ஆண்டுதோறும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. முன்பு, இந்தியா வெளிநாடுகளிலிருந்து தனக்குத் தேவையான கண்ணுடிச் சாமான்களைப் பெருவாரியாக இறக்குமதி செய்துகொண்டிருந்தது. ஆனுல், கடந்த சில ஆண்டுகளாகவே நம்நாடு இத்துறையில் பெருமளவு தன்னிறைவு பெற்றுக் கொண்டு வருகிறது. ஆய்வுக்கூடங்களுக்கும் (Laboratories) ஆராய்ச்சி நிலையங்களுக்கும் தேவையான (Research Institutes) கண்ணுடிச் சாமான்கள், மூக்குக் கண்ணுடி, லென்சுகள் செய்யப் பயனுகும். ஆப்டிகல் (Optical) கண்ணுடி முதலியன செய்வதற்கும் வேண்டிய ஆராய்ச்சிகளை செய்யவும் கல்கத்தாவிலுள்ள மத்திய பீங்கான் மற்றும் கண்ணுடி ஆய்வகம் (Central Ceramic and Glass Research Institute) நிறுவப்பட்டுள்ளது.

சல்லிக் கற்கள்

சிமெண்ட் கான்கிரீட் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்ட காலத்திலிருந்து இக்கற்களின் தேவை அதிகமானது. பாராங் கல், கருங்கல், பசால்ட், மணற் பாறை. குவார்ட்ஸைட் (Quartzite) போன்ற கல் வகைகள் சல்லிக் கற்களைத் தயார் செய்வதற்கு உபயோகப்பட்டன. பம்பாய், மகாராஷ்டிரம், கத்தியவார், மத்தியப் பிரதேசம் முதலிய இடங்களில் கிடைக் கும் டிராப் என்னும் கற்கள் சல்லிக் கற்களாகப் பெரிதும் பய னுகின்றன. இவற்றின் இணைப்புத் திறனும் உறுதிப்பாடும் கான்கிரீட் தயாரிக்க மிக்க தகுதி வாய்ந்ததாக உள்ளன.

சிமெண்ட், சுண்ணாம்புக்காரை (Lime Mortar)

வீடுகள், தொழிற்சாலைகள், அணைகள், நெடுஞ்சாலைகள், பாலங்கள் முதலியன கட்டுவதற்கு இன்றியமையாத கட்டிடப் பொருளாகச் சிமெண்ட் இருப்பதால், வருடந்தோறும் நம் நாட்டில் சுமார் 1·5 கோடி டன் எடையுள்ள சிமெண்ட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கடந்த 20 வருடங்களில் சிமெண்ட் உற்பத்தி ஏழு மடங்காக உயர்ந்துள்ளது. பிஹார், பஞ்சாப், ஆந்திரம், தமிழகம், மத்தியப் பிரதேசம், குஜராத், மைசூர் போன்ற மாநிலங்களில் பெருமளவில் சிமெண்ட் தொழிற்சாலைகள் உள்ளன.

தோராயமாக, 4 பாகம் சுண்ணாம்புக்கல்லையும், ஒரு பாகம் களிமண்ணையும் சேர்த்து மிக நீண்ட உலைகளில் சூடேற்றிப் பின்பு அவற்றோடு சிறிதளவு ஜிப்ஸம் சேர்த்துத் தூளாக்கி சிமெண்ட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் தாழை யூத்து, சங்ககிரி, துலுக்கப்பட்டி, மதுக்கரை, டால்மியாபுரம் ஆகிய இடங்களில் சிமெண்ட் தொழிற்சாலைகள் உள்ளன. இந்தியாவில் 43 சிமெண்ட் தொழிற்சாலைகள் நிறுவப்பட் டுள்ளன.

பாக்ஸைட் என்ற அலுமினியத் தாதுவிலிருந்தும் மேக்ன சயிட்டு என்ற மெக்னீஷியத் தாதுவிலிருந்தும் பலவிதத் தனிச் சிறப்பும் குறிப்பிட்ட விசேஷ உபயோகமும் கொண்ட சிமெண்ட் வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

சுண்ணாம்பு

சுண்ணாம்புக் கல் (Lime Stone), கிளிஞ்சல் (Sea Shells) ஆகியவற்றைச் சூளைகளில் கரியுடன் கலந்து சுட்டால் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளியேற்றப்பட்டு சுட்ட சுண்ணாம்பும்

(Quick Lime, கால்ஸியம் ஆக்ஸைடும்) கிடைக்கின்றன. இத்துடன் நீரைச் சேர்த்து நீர்த்த சுண்ணும்பு (Slaked Lime) தயாரிக்கப்படுகிறது. கட்டிடங்களுக்குக் காரை பூசுவதற்கும் கட்டிய சுவர்களுக்கு வெள்ளை அடிப்பதற்கும், நீர்த்த சுண்ணும்பு பயனுகிறது. நம் நாட்டில் பல இடங்களில் சுக்கான் (Kankar) களிமண்ணுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. சுண்ணும்புக் கல்லையும் ($CaCO_3$) களிமண்ணையும் ($X\,Al_2O_3$, $YSiO_2$, ZH_2O) கலந்து சூடுபடுத்தித் தூளாக்கினுல் கால்ஸியம் அலுமினேட்டு மற்றும் ஸிலிகேட்டு என்ற சேர்மங்கள் (Compound) பெறப்படுகின்றன; பின் அவை நீருடன் வேதிவினைக் (Chemical Reaction) குட்பட்டு கடினமான பொருளாக மாறுகிறது. சுண்ணும்புக் கற்கள் கிடைக்குமிடங்கள் பின்வருமாறு: (மாவட்டங்களின் பெயர்கள் அடைப்புக் குறிகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது.)

ஆந்திரம்: பொர்ரா குகைகள் (விசாகை), செர்லா (கிழக்குக் கோதாவரி), துட்டுகூறு (ராஜமந்திரி), முக்தேஸ்வரம் (கிருஷ்ணு), மற்றும் குண்டூர், அடிலாபாத், கம்மம்மேடு.

அஸ்ஸாம்: 7–200 அடிகள் தடிப்புள்ள பெருமளவு உயர் ரகக்கற்கள் காரோ, காசி, ஜாண்டியா, மீகிர் குன்றுப் பகுதிகள். இவற்றின் மதிப்பீடு 100 கோடி டன்கள்.

பிஹார்: ஷாஹாபாத், ஹசாரிபாக், பலமவ் மாவட்டங்கள். 30 மைல் தூரப் படிவுகள் சிங்பும் மாவட்டத்தில் உள்ளன.

குஜராத்: பானஸ்கந்தா, ஜீனகாண்த், சபர்காந்தா, பனச் மஹால், கட்ச், சூரத், பவநகர்.

ஹிமாசலப் பிரதேசம்: சிர்முர், மஹாசு.

காஷ்மீரம்: அனந்தங், சிந்து பள்ளத்தாக்கு, ஜம்மு.

கேரளம்: காசர்மோடு (கண்ணனூர்), கோட்டையம், பாலக்காடு.

மத்தியப் பிரதேசம்: கத்னி (ஜப்ல்பூர்), அலக்தாரா (பிலாஸ்பூர்), ரைகூர்.

தமிழ்நாடு: திருச்சி, மதுரை, கோவை, திருநெல்வேலி மாவட்டங்கள்; பல இடங்களில் சுக்கான் பாறைகள் உள்ளன. கிராமங்களில் இச்சுக்கானை, கிராம மக்கள் காரை தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகிருர்கள்.

மகாராஷ்டிரம்: சிந்தா, யியோட்மால், அஹமட்நகர் மாவட்டங்கள்.

மைசூர்: குல்பர்கா, ஷிமுகா, சிதர்துர்கா, தும்கூர், மைசூர் மாவட்டங்கள்.

ஒரிஸ்ஸா: சாம்பல்பூர், கொரப்புட் மாவட்டங்கள்.

பஞ்சாப்: மல்லா, கங்ரா மாவட்டம், ஹோஷியார்பூர்.

இராஜஸ்தான்: பல மாவட்டங்களில் மிகுதியாக இது அகப்படுகிறது.

உத்திரப் பிரதேசம்: மிர்ஜாபூர், சக்ரதா அருகில், டெஹ்ராடன், ரேபரில்லி, லக்னோ.

மேற்கு வங்காளம்: டார்ஜிலிங், ஜல்பைகூரி, பூர்லியா மாவட்டங்கள்.

களிமண் வகைகள்

களிமண் பண்டைக்காலத்திலிருந்து மனிதனால் செங்கல், கூரை, ஓடுகள், தளவரிசைக் கற்கள், சட்டிப்பானைகள் பீங்கான் முதலியவை தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்பட்ட இயற்கையில் பரவலாகக் கிடைக்கும் பொருள். பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள கற்பாறைகளில் காணப்படும் கனிமங்களின் சிதைவினால் களிமண் உண்டாகிறது. மணலுடன் கலந்தும் தனித்தும் இயற்கையில் அகப்படுகிறது. இவற்றில் பல வகைகள் உள்ளன. உருண்டைக் களிமண், வெண்களிமண் என்பன சில வகை. ஆனால், இது படிப்பாறைகளில் கிடைக்கிறது. இவ்வகையில் பந்தா (உத்திரப்பிரதேசம்), கொச்சி (கேரளம்), ஹைதராபாத் (ஆந்திரம்), சலவாட் (குஜராத்து), ஜோத்பூர் (ராஜஸ்தான்) ஆகிய இடங்களில் உருண்டைக் களிமண் கிடைக்கிறது. தற்கால உலகிலும் மண்பாண்டக் குழாய்கள், கைகழுவும் தொட்டிகள் (Wash Basin) கக்கூசில் பயன்படும் பீங்கான் சாதனங்கள், ரப்பர், லினோலியம், காகிதம், முதலியன தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளிலும் களிமண் பல வகைகளிலும் பயனாகிறது. களிமண் நீரேறிய அலுமினியம் சிலிகேட்டு, இதை நீருடன் பிசைந்தால் குழையும் (Plastic) தன்மையதாகி, எளிதில் பல பொருள்களாக வனைக்கப்பட்டு, சுட்டால் கடினமாகிறது.

வெண்களிமண் (கயோலின் Kaolin) அல்லது சீனக்களிமண்

இது களிமண் வகைகளில் மிகத்தூய்மையானது; வெண்ணிறங் கொண்டது. மற்ற நிறமுடைய வேதிச் சேர்மங்களால்

பழுப்பு, மஞ்சள், சிவப்பு முதலிய நிறங்களை அசுத்தமான களிமண் பெறுகிறது. பாறையிலுள்ள ஃபெல்ஸ்பார் என்ற கனிமம் சிதைந்து இவ்வகை வெண்நிறக் களிமண் உற்பத்தியாகிறது. தமிழகத்தில் செங்கல்பட்டு, தென்னாற்காடு மாவட்டத்திலுள்ள நெய்வேலி, ராமநாதபுர மாவட்டத்திலுள்ள சிவகங்கைத் தாலுகா இடங்களில் வெண்களிமண் அகப்படுகிறது. மேலும் பல மாநிலங்களிலும் இது கிடைக்கிறது. தரத்திலும் அளவிலும் முக்கியத்துவமுடைய உயர்ரகப்பீங்கான் செய்ய உதவும் வெண்களிமண் படிவுகள் பிஹார்-வங்காள எல்லையிலுள்ள இராஜ்மஹால் (கோல்காங்) பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இவ்வெண்ணிற வகையைக் காட்டிலும் இளஞ்சிவப்பு பழுப்பு நிறங்கொண்ட டெர்ரகோடா (Terra-Cotta) என்ற வகைக் களிமண் அதிகமாக நம்நாட்டில் பலவிடங்களில் கிடைக்கிறது. மண்பாண்டங்கள், சிலைகள், மண் பொம்மைகள் முதலியன இதனால் செய்யப்படுகின்றன.

சூளைக்களிமண் (Fire-Clay)

அதிக வெப்பம் தாங்கவல்ல இத்தகைய களிமண்ணைச் சூளைக்களிமண் அல்லது தீக்களிமண் என்பர். இவ்வகையில் இரும்பு மற்றும் சோடிய, பொட்டாளிய உப்புக்கள் இல்லாமையால் அதிக வெப்பம் தாங்கும் பெற்றியது. உயர் வெப்ப உலைகளின் உட்புறச் சுவர்களை அமைக்க இவ்வகைச்சூளைக் கற்கள் பயனாகின்றன. 1400°C வெப்பநிலை வரை வெப்பம் தாங்கவல்ல தீக்களிமண் கற்கள் உலோகவியலில் உபயோகப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டில் தென்னாற்காடு, திருச்சி மாவட்டங்களில் சூளைக்களிமண் கிடைக்கிறது.

குயவன் களிமண் (Potters Clay)

கிராமங்களில் சட்டி, பானை, போன்ற மண்பாண்டங்கள் செய்ய இவ்வகைச் சாதாரண களிமண் ஆற்றோரப் படுகைகளில் கிடைக்கிறது. கட்டிடம் கட்ட உதவும் செங்கற்களும் இதனால் செய்யப்படுகின்றன.

உழவுக்களிமண்

(Fuller's Earth)

இத்தகைய களிமண் கம்பளப் பொருள்களிலுள்ள எண்ணெய்ப் பிசுக்கைப் போக்கவும் எண்ணெய்ப் பொருட்களை வடிகட்டவும் பயனாகிறது. இதை முல்டானிமட்டி அல்லது

ராஜ்மஹால் மட்டி என்றும் கூறுவர். இராஜஸ்தானம், மைசூர் குஜராத்து ஆகிய மாநிலங்களில் இவ்வகைக் களிமண் கிடைக்கிறது.

பென்டோனைட் (Bentoniste) களிமண்

இது மிருதுவான வெண்ணிற சாம்பல்நிற வெளிரிய பச்சை நிறமுடையது. மிக்க உறிஞ்சும் தன்மையுடையது எண்ணெய்களின் நிறம் நீக்கவும், வென்னீரை மென்னீராக்கவும், பாறைகளைத் துளையிடும்போதும் இது உபயோகமாகிறது. எண்ணெய்க்கிணறுகளைத் துளையிடும்போதும், வார்ப்புத் தொழிலும் (Foundry) ஜம்மு மற்றும் பார்மர் (ராஜஸ்தானம்) ஆகிய இடங்களில் அகப்படும் பென்டோனைட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வெர்மிகுலைட் (Vermiculite)

இது மிருதுவான, வளையக்கூடிய அப்ரகம் போன்ற கனிமம், வெண்ணிறத்திலிருந்து மஞ்சள் நிறம் வரையுடையது. இதை வெப்பப்படுத்தினால் பெரிதும் கனஅளவில் பெருக்கமடைவதனால், இது கட்டடங்களில் வெப்பம், ஒலி முதலியன கடத்தாப் (Heat and Sound Insulators) பலகைகளாகவும் மிகலேசான கான்கிரீட் செய்யவும் உதவுகிறது. ஸ்ரீகாகுளம் (ஆந்திரம்) ரான்சி, ஹசாரிபாக் (பீஹார்), ஜபுவா (மத்திய பிரதேசம்), ஹாசன், தும்கூர், கோலார் மாவட்டங்கள் (மைசூர்) முதலிய வட்டங்களிலிருந்தும், ஆந்திரத்திலிருந்தும், இராஜஸ்தானத்திலிருந்தும் 720 டன் எடை வெர்மிகுலைட் 1967 ல் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இதன் வேதியல் அமைப்பு நீரேறிய மக்னீஷியம் சிலிகேட்டு ($Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$), யூனிஃபில் (Unifil) என்ற வாணிப்பெயருடைய வெர்மிகுலைட்டின் ஒரு அங்குல தடிப்புள்ள பலகை 2½ அடி செங்கல் அல்லது 8½ அடி கான்கிரீட் சுவற்றின் கனத்திற்குச் சமமான வெப்பதட்ப நிலைகளைச் சமாளிக்கும் தன்மை முதலியன. ஆகாயவிமான இயந்திரங்களைச் சோதனை செய்யவும், இடங்களில் ஒலியை உறுஞ்சும் பலகை அடைப்புகளில் வெர்மிகுலைட்டினலான கான்கிரீட் பயனாகிறது. வெர்மிகுலைட் தனியாகவோ ஜிப்ஸத்துடன் கலந்தோ செய்த சாந்தை (Plaster) சங்கீத பேச்சு அரங்குகள், நாடக அரங்குகள், மருத்துவ மனைகள் வானொலிநிலைய அறைகள் முதலியவற்றில் ஒலியை உறிஞ்ச உபயோகிக்கிறார்கள். கனடா நாட்டிலுள்ள ஓர் எஃகுத்தொழிற்சாலையில் செஞ்சூடு நிலையிலுள்ள எஃகுக்கட்டிகளை அது

உற்பத்தியான உலையிலிருந்து 288 கி.மீ. தூரமுள்ள எஃகு பயன்படுத்தும் தொழிற்சாலைக்குக் கொண்டு செல்ல வெர்மிகுலைட் சூழ்ந்துள்ள தொட்டிகளைப் பயன்படுத்துகிருர்கள். இவ்வாறு செய்தால் 9% வெப்பமும் குறைகிறது என்கிருர்கள். (Bir & Co) ராஞ்சி என்ற நிறுவனம் வெர்மிகுலைட் கொண்டு செய்யப்பட்ட (Unifil) மற்றும் (Uniplastic) என்ற பொருள்களை வெப்ப இழைப்பைக் குறைக்க, குழாய்கள், உலைகள், அடுப்புகள், முதலியவற்றில் வெப்பங்கடத்தாப் பொருளாக (Heat-Insulators) உபயோகிக்கப்படுகிறது.

10. எரிமங்கள்

எப்பொருளை எரித்தால் பயனுக்கத்தக்க வெப்ப ஆற்றல் கிடைக்குமோ அதை எரிபொருள் அல்லது எரிமம் (Fuel) என்பர். இது திண்ம (கரி, விறகு,) நீர்ம (கிரோஸின், பெட்ரோல்), வாயு இயற்கை வாயு, நிலக்கரி வாயு) நிலைகளில் நிலவி இருக்கிறது. இன்றைய எந்திரயுகத்திற்கு எரிமங்கள் இன்றியமையாதன.

நிலக்கரி

தாவரப் பொருள் பலகோடிக்கணக்கான வருடங்கள் பூமியின் அடியில் உள்ள வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் மாற்றமடைந்து தோன்றும் பொருளே நிலக்கரி (Coal). இது இந்தியாவின் மிகமுக்கிய கனிமப் பொருள். இது ஒரு சிறந்த எரிமம். ரயில்வேக்கள், கப்பல் எஃகு தொழிற்சாலைகள், அனல்மின்சார நிலையங்கள், உரத்தொழிற்சாலைகள் முதலியவைகள் நிலக்கரியை உபயோகிக்கின்றன, கனிமங்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்க சிறந்த விலைமலிவான ஒடுக்கியாக (Reducing Agent) இது பயனுகிறது. நிலக்கரியில் கார்பனைத் தவிர சிறிதளவு ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் கந்தகம் போன்ற தனிமங்களும் உள. நிலக்கரியிலிருந்து வெற்றிட காய்ச்சுதல் மூலமாக மிக்க பயனுடைய தார் (Coal-Tar) பெறப்படுகிறது. இதிலிருந்தும் பல நூற்றுக்கணக்கான பயனுள்ள பொருள்கள் (சாயங்கள், மருந்துகள், வாசனைப் பொருள்கள் வெடிபொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. நிலக்கரியிலிருந்து பெறப்படும் வாயு (Coal Gas) எரிபொருளாக உபயோகிக்கப்படுகிறது.

நிலக்கரி வகைகள்

தோற்றத்தையும் அமைப்பும் கொண்டு நிலக்கரியை பின் வரும் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்; (1)பீட் (Peat) என்ற மரமித நிலக்கரி; (2) பழுப்பு நிலக்கரி (Lignite), (3) புகைமிகு நிலக்கரி (Bitumin), (4) அனல்மிகு நிலக்கரி (Anthracite).

(1) பீட்

அரைகுறையாகக் கரியாகமாறிய தாவரப்பொருள். இது பழுப்பு நிறம். மரம். இலை முதலிய அடையாளங்களுடனும் இருக்கிறது. ஈரம் அதிகமாக இதில் உள்ளதால் எரிமமாகப் பயனுவதில்லை நீலகிரி மலையிலும் கல்கத்தாவிலுள்ள ஹுக்ளி நதிக்கரையிலும் காஷ்மீரத்திலுள்ள ஜீலம் நதியோரங்களிலும் பீட் கிடைக்கிறது.

(2) லிக்னைட்

இவ்வகை பழுப்பு நிலக்கரி அதிக ஈரமும் பலகை பலகை யாக பிளவுபடும் தன்மையுமுடையது. காற்றுப்பட்டால் ஈரம் உலர்ந்து, பொடிப்பொடியாகும். சில சமயங்களில் தானுகவே இது தீப்பற்றிக் கொள்ளும் தன்மையது. இதை அழுத்தத்தால் (Briquette) கட்டிகளாகச் செய்து விற்பனை செய்யப்படுகிறது. இது வீகோகரி என்ற பெயரில் நெய்வேலியிலிருந்து தென்னிந் தியாவில் வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் எரிமமாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. பழுப்பு நிலக்கரி மூன்றும் யுகப் படிவுப் பாறைகளில் இந்தியாவில் பல இடங்களில் கிடைக்கிறது.

தமிழ்நாடு: தென்னுற்காடு மாவட்டத்தில் நெய்வேலியில் 1960 ஆம் ஆண்டிலிருந்து பழுப்பு நிலக்கரி வெட்டி எடுக்கப் படுகிறது. 200 கோடி டன்கள் 10—80 அடி கனத்தில் 100 சதுர மைல் பரப்பில் லிக்னைட் கிடைக்கிறது. தென்னிந்தி யாவில் நிலக்கரி கிடைக்காததால், இப் பழுப்பு நிலக்கரி வரப் பிரசாதம் போன்றது. நெய்வேலியில் லிக்னைட்டை எரித்து அனல் மின்சாரமும், யூரியா என்ற செயற்கை உரமும் உண்டாக்குகிருர்கள். இங்கு லிக்னைட்டை வெட்டி எடுக்கும் போது பீங்கான் செய்யப் பயன்படும் வெண் களிமண்ணும் கிடைக்கிறது.

காஷ்மீரம், கேரளம், ராஜஸ்தானம், மேற்கு வங்காளம் ஆகிய இடங்களிலும் சிறிதளவு பழுப்பு நிலக்கரி கிடைக்கிறது.

ஆந்த்ரசைட் (அனல்மிகு நிலக்கரி)

இவ்வகை புகையில்லாமல் எரியக் கூடியதும், கடினமானதும், தார் நிறங்கொண்ட பளபளப்பான நிலக்கரி எரிக்கும்போது மிக்க வெப்பம் தரவல்லது (His high Calorific Value). காஷ்மீரத்திலும் ஹிமாசல பிரதேசத்திலும் இவ்வகை நிலக்கரி தோண்டி எடுக்கப்படுகிறது.

நிலக்கரி

கிடைக்கும் பாறைகள்

படிவுப் பாறைகளான மணற்பாறை மற்றும் களிமண் பாறைகளிடையில் மெலிந்தும் பருத்துமுள்ள நீண்ட படிவங்களாக பூமியினடியில் நிலக்கரி படிவங்கள் நிலவியுள்ளன. இவை சிறு கீற்றிலிருந்து (Streak) சுமார் 600 அடி தடிப்பு வரையில் காணப்படுகின்றன.

நம் நாட்டில் 600 மீட்டர் ஆழம் வரையில் ஒரு மீட்டர் அல்லது அதற்கு மேலான கனமுள்ள புலங்களில (Seams) நிலக்கரி காணப்படுவதாக இருக்கிறது. இதன் அளவு ஏறக்குறைய 12,000 கோடி டன்களாகும். இந்தியாவில் உள்ள நிலக்கரியானது புவியியல் வரலாற்றில் இருயுகங்களைச் சார்ந்தது (a) 20 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முந்திய இரண்டாம் யுகமெனப்படும் (பெர்மியன்) கீழ் கோண்டுவானு கால பாறை வகை. இதன் மொத்த இருப்பு 204 டன்கள் நிலக்கரியும் 216 கோடி டன்கள் பழுப்பு நிலக்கரியுமாகும்; (b) 2 கோடி வருடங்களுக்கு முன்பு மூன்றும் டெர்ஷியர் (Tertiary) யுகத்தில் தோன்றிய நிலக்கரியின் மொத்த மதிப்பீடு 380 கோடி டன்கள். முதல் (a) வகை செந்நிலக்கரி வகையையும் இரண்டாவது (b) வகை நல்ல நிலக்கரி வகையையும் சேர்ந்தது. இந்தியாவில் கிடைக்கும் நிலக்கரியில் 98% வீதம் கோண்டுவானுப் பாறைகளிலும் 2% மூன்றும்யுகப் பாறைகளிலும் கிடைக்கிறது. முன்னையதில் கிடைப்பது கீல்கரி (Bituminous Coal); பின்னையதில் செந்நிலக்கரி கிடைக்கிறது.

கீழ்க்கோண்டுவானு (பெர்மியன் காலத்தைச் சேர்ந்தது) நிலக்கரி புலங்கள் கோண்டுவானு அமைப்பில் ஒரு பெரும் உட்பிரிவான தாமுதா தொடரைச் (Damuda Series) சேர்ந்த பாரகர், இராணிகஞ்ச் அளவைகளில் தான் பெரிதும் காணப்படுகின்றன. அவை புகைமிகு நிலக்கரி, புகைமித நிலக்கரி (Semi-Bituminous Coal) என இருவகைகளை மட்டுமே கொண்

டுள்ளன. இந்திய தீபகற்பத்தின் கோண்டுவானுப் பாறைகள் தான் மிக வளர்ச்சி பெற்றவை. நம் நாட்டில் வெட்டி எடுக்கப்படும் நிலக்கரியில் 98% இதிலிருந்துதான் கிடைக்கின்றன. இக்காலத்திய புலங்கள் 70 மேலாக மேற்கு வங்கம், பீஹார், மத்தியப்பிரதேசம், ஒரிசா, ஆந்திரம், மகாராஷ்டிரம், உத்திரப்பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் தரம், வளர்ச்சி, கன அளவு ஆகியவற்றைப் பார்க்குமிடத்து மேற்கு வங்கத்திலும் பீஹாரிலும் உள்ள தமோதர் நதி பள்ளத்தாக்கின் நிலக்கரி புலங்களே மிக முக்யத்துவம் வாய்ந்தவை. இராணிகஞ்ச், பார்ஜொரா, ஜாரியா, கிரிடி, பொக்காரோ, இராம்கர், காண்புரா ஆகிய குழி நிலங்கள் (சுரங்கங்களை) அறுபட்ட சங்கிலியைப் போன்ற அமைப்பை பெற்றுள்ளன. இந்தியாவில் கிடைக்கும் 88% நிலக்கரி இப்புலங்களிலே கிடைக்கிறது. மேலும் இராணிகஞ்ச், ஜாரியா என்ற இருபுலங்களும் நாட்டில் கிடைக்கும் 60% அளவு நிலக்கரியைக் கொடுக்கிறது. நம் நாட்டின் உலோகத் தொழிற்கு தேவையான நிலக்கரி அனைத்தும் தாமோதர் நதி பள்ளத்தாக்கிலுள்ள நிலக்கரி படிவுகளே கொடுக்கின்றன. இவற்றை இன்னும் அபிவிருத்தி செய்ய இடமுண்டு.

மூன்றும் யுகத்தைச் சேர்ந்த நிலக்கரிப் படிவுகள் கிழக்கே அஸ்ஸாமிலும், வடக்கே ஜம்மு-காஷ்மீரத்திலும், மேற்கே கட்சு- ராஜஸ்தானத்திலும், தெற்கே தமிழகத்திலும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைப் படிவுகளிலுள்ள நிலக்கரியில் பொதுவாக மிகையளவு கந்தகம் உள்ளது. இங்கு கரிப்புலங்களின் எண்ணிக்கையும் குறைவாய் உள்ளன; மேலும் இவ்வகை நிலக்கரி கோண்டுவானுவில் உள்ளதைவிட காலத்தால் இளமையானதால் வளர்ச்சி குன்றி பழுப்பு நிலக்கரி வகையைச் சேர்ந்வையாய் உள்ளன. இமாலயமலைப் பகுதியில் மேலோடு இயக்க அழுத்தங்களால் சில பழுப்பு நிலக்கரி வகைகள் புகைமிகு நிலக்கரி வகைகளாகவும், புகைமித நிலக்கரி வகையாகவும் மாறியுள்ளன. கீழ்கோண்டுவானு படிவுகள் ஆண்டிற்கு 7 கோடி டன் எடை நிலக்கரியைக் கொடுக்கிறது.

கீழ்க்கண்ட தரவுகள் வருடந்தோறும் கொடுக்கும் சராசரி நிலக்கரியின் எடையை லட்சம் டன்களில் காட்டுகின்றன. இவை புலங்களின் தரத்தை ஒப்பிடப் பயனாகும்.

கோண்டுவானா நிலக்கரிப் படிவுகள்	இலட்சம் டன்களில்
(a) வங்காளம், பீஹார், ஒரிசா	
1. இராணிகஞ்ச்	206
2. ஜாரியா	198
3. கிரிதி	5
4. பொகாரோ	39
5. கரன்புரா	63·5
6. தல்சிர்	9·5
(b) மத்தியப் பிரதேசம்	
1 ரீவா	18·5
2. பென்ச் பள்ளத்தாக்கு	23
3. கொரியா	17
4. உமாரியா	1·1
5. ஷோஹக்பூர் & சிங்கருலி	44·4
(c) ஆந்திரம்	
1. கொத்தகூடம், சிங்கநேரி	37
2. தண்டூர்	6.1
மூன்றும் யுக நிலக்கரி படிவுகள்	
1. அஸ்ஸாம் (மகும், நஸ்ரியா)	7·72
2. பிகனீர் (பலானு)	0·6
3. நெய்வேலி	35

இந்தியாவில் தற்போது தெரிந்துள்ள புலங்களில் தோராயமாக 500 கோடி நல்ல வகை நிலக்கரி உள்ளது என்று புவியியலார் மதிப்பீடு செய்துள்ளனர். இதில் பாதியளவு தான் பொருளாதார ரீதியின் பயன்படும் வகையில் பெறலாமென்றும், வருஷத்திற்கு 2·5 கோடி டன்கள் வீதம் செல

வழிக்கப்படுவதாகக் கொண்டால், இன்னும் சுமார் 100 ஆண்டுகள்தான் நிலக்கரிப் படிவுகள் இருக்கும் என்று புவியிய லார் கூறுகிருர்கள்.

(a) உயர்ரக நிலக்கரியின் இருப்பு (reserve)	கோடி டன்களில்
கிரிதி & ஜயிண்தா புலங்கள்	6
இராணிகஞ்ச், ஜாரியா, பொகாரோ, கரன்புரா	560
சோன் பள்ளத்தாக்குப் புலங்கள்	7
கல்சிர் புலங்கள்	69·8
பல்லார்பூர், சிங்ரேணி புலங்கள்	4·5
சாத்புரா புலங்கள்	45
மொத்தம் ...	692·3

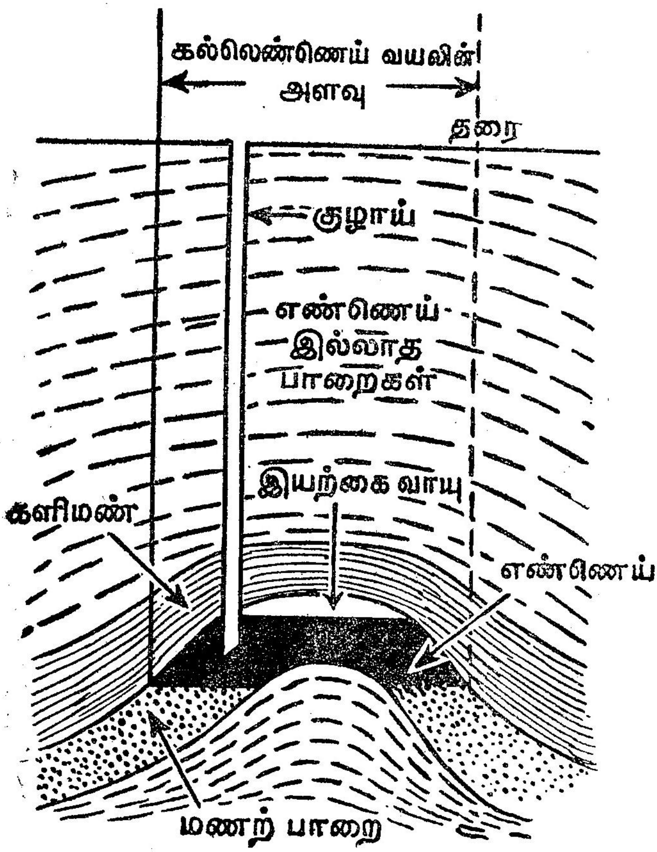
(b) கல்கரியாக மாற்றப்படக்கூடிய நிலக்கரியின் இருப்பு (reserve)	கோடி டன்னில்
கிரிதி	2
இராணிகஞ்ச்	25
ஜாரியா	90
பொகாரோ & ராம்கர்	131·5
கரண்புரா, கொர்பா, சிங்கருலி (தெரியாது)	......
மொத்தம் ...	250

இரண்டாவது, மூன்ருவது தரத்தைச் சேர்ந்த புகை மலிந்த கல்கரியாக மாற்றமுடியாத ரகத்தைச் சேர்ந்ததின் இருப்பு (Reseves of Bituminous Non-Coking Coal of Second and Third Grade) முற்கூறியவற்றைக் காட்டிலும் மிக அதிகமாய் உள்ளது.

கல்லெண்ணெய் (பெட்ரோலியம்)

இன்றைய உலகிற்கு இன்றியமையாத பொருள் கல்லெண்ணெய் ஆகும். இயந்திரங்கள், மோட்டார், கப்பல், விமானம் போன்ற எல்லாவிதமான இயந்திரத்தால் இயங்கும் போக்கு

வரத்து ஊர்திகளும் பெட்ரோலியத்தை (கல்லெண்ணெயை) உபயோகிக்கின்றன. நீர்ம நிலையில் இருப்பதால் கல்லெண்ணெய் எளிதில் பூமியிலிருந்து எடுக்கவும் பல இடங்களுக்கு குழாய் வழியாக எடுத்துச் செல்லவும் முடிகிறது. பூமியின் அடியிலிருந்து சுத்தம் செய்யாத எண்ணெய்யை கச்சா கல்லெண்



படம் 7

ணெய் (Crude Petroleum) என்றும் சுத்தி செய்யப்பட்டதை பெட்ரோலியம் (கல்லெண்ணெய்) என்றும் வழங்குவர். பூமியினடியிலிருந்தும் கடலுக்கு அடியிலிருந்தும் கல்லெண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. கச்சா கல்லெண்ணெய் வேதியியல் முறையால் சுத்தம் செய்யப்பட்டு, பின் ஆவியாக்கப்பட்டு,

பகுத்து வடிக்கப்பட்டு (Fractionally Distilled) 300க்கு மேற்பட்ட பொருள்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஆயிரக்கணக்கான வழிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது — வழக்கு (மசகு, (Lubri-Cating) எண்ணெய்கள், சேர்மங்கள் (Organic Compound), மருந்துகள், சாயப்பூச்சுகள், வெடிபொருள்கள், செயற்கை ரப்பர், செயற்கை இனிப்புப் பொருள் (சாக்கரீன்), வாசனைப் பொருள்கள், பூச்சி கொல்லிகள் ஆகியவைகள் பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

வேதி அமைப்பு

இவ்வெண்ணெயில் பல நூறு கரிமச் சேர்மங்கள், சிறிதளவு நைட்ரஜன், கந்தகம், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவை உள்ளன. திண்ம, நீர்ம, வாயுநிலைகளில் பல ஹைட்ரோ கார்பன்கள் இதில் கலந்துள்ளன. எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து கல்லெண்ணெயுடன் இயற்கை வாயு கிடைக்கிறது. இதில் 0.26% CO_2, 0.88% N_2, நுண்ணளவு ஹீலியம், மீதேன் போன்ற பல ஹைட்ரோகார்பன்கள் இருக்கின்றன. இவ்வாயு கார்பன் பிளாக் (Carbon Black) செய்யவும் எரிபொருளாகவும் பயனுகிறது.

தோற்றம்

நிலக்கரியைப் போலவே கல்லெண்ணெயும் கேம்பிரியன் காலத்திலிருந்து பிரியோஸீன் காலப் பாறைகளில் இருக்குமாயினும், ஆசியாவிலுள்ள பெட்ரோலியப்படிவுகள் ஜுராஸீக்களிலிருந்து மையோஸீன் காலம் வரை உள்ளவை. கடலில் வாழும் நுண்ணுயிர் இனங்களும் தாவரங்களும் மண்ணுல் புதையுண்டு, அழுகிச் சிதைந்து கல்லெண்ணெய் தோன்றியதென்று இப்பொழுது எல்லோராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வகைச் சிதைவினுல் தாவரங்களும் கடல்வாழ் நுண்ணுயிரிகளும் சிதைவுற்று நீர்மநிலையிலும் வாயுநிலையிலும் உள்ள பல ஹைட்ரோ கார்பன்களாக மாற்றமடைந்து துளையுள்ள பாறைகளில் பரவி, பின்னர் குழிவுள்ள பள்ளங்களில் தேக்கமடைந்து எண்ணெய் மடுக்களாக (Oil Wells) தோன்றுகின்றன. பின்குறித்த சூழ்நிலையில் பூமியில் எண்ணெய் மடுக்கள் தோன்ற சாதகமாய் உள்ளன: (a) எண்ணெய் பரவுவதற்கும் தேங்கித் தங்குவதற்கும் ஏற்ப துளைகளுள்ள பாறைகளும் அவற்றின் அமைப்பும் இருத்தல் வேண்டும். 20% துளைகளுள்ள பாறையில் 8700 க. அடி எண்ணெய் ஓர் ஏக்கர்-அடி கன அளவுப் பாறையில் சேமிக்க முடிகிறது, (b) இவ்

வாறு தேங்கிய கல்லெண்ணெய் பல இடங்களுக்கு கசிந்து சென்று விடாமல் துளையற்ற (Impervious) காப்புப் பாறைகள் எண்ணெய் மடுக்களைச் சுற்றி இருத்தல் வேண்டும்.

கல்லெண்ணெய் தேங்கித் தங்கும் விதம்

பூமியினடியில் தோன்றிய எண்ணெய் சிறு சிறு துளிகளாக பரவி துளையுள்ள பாறைகளினால் உறிஞ்சப்பட்டு, வசதியுள்ள இடங்களில் தேங்கி எண்ணெய் மடுக்களாக அமைகின்றன. வெடிப்புகள் கொண்ட களிமண் பாறைகளிலும் கடினவகைப் பாறைகளிலும் மிக அரிதாகவும், மணற் பாறைகளிலும் துளைகள் மிக்க சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும் மிகச் சிறப்பாகவும் பெருமளவிலும் எண்ணெய் தேங்குகிறது.

எண்ணெய் மடுக்களில் தேக்கமடைந்த எண்ணெய் பல இடங்களில் பரவிச் சிதறாமல் இருப்பதற்கு, களிமண் பாறைகள், அடர்த்தியான சுண்ணாம்புப் பாறைகள், ஜிப்சம், கடினமான மணற்பாறைகள் ஆகியவைகள் காப்புப் பாறைகளாக அமைகின்றன. மேலும் பூமியின் மேலோட்டில் தோன்றும் மாற்றங்களால் பூமியினடியிலிருந்து கற்குழம்பு(Magma) பாறைகளிடையே ஊடுருவுவதனால் கடினப்பாறைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகைப் பாறைகள் எண்ணெயைப் பிற இடங்களுக்குப் பரவிச் செல்லாதபடி செய்து ஓரிடத்தில் தேங்கி நிற்க வழிவகுக்கின்றன. இருமருங்கும் எதிர்சரிவுகள் கொண்ட மேல்வளைவுப் (Anticline) பாறைகளில் எண்ணெய் தேங்க வசதியாய் உள்ளது. மேல் வளைவுகளில் மேற்புறப் பகுதிகளிலிருந்து வரும் எண்ணெய் வேறிடங்களில் செல்ல வழியற்று மேல்வளைவுகளின் உச்சியிலே தங்குவதால் சிறந்த எண்ணெய் மடுக்கள் அங்குக் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய மேல் வளைவுப் பாறைகளின் நீண்ட சரிவான பக்கங்களில் எண்ணெய் பாய்கிறது. இவ்வகையில்தான் உலகிலுள்ள சிறந்த எண்ணெய்க் கிணறுகள் அமைந்துள்ளன.

கல்லெண்ணெய் உப்புக் கனிமங்கள் நிறைந்த பாறைகளில் (சோற்றுப்பு, ஜிப்சம், சுண்ணாம்பு பாறைகள்) பின்வருமாறு தங்குகிறது: உப்புக்கள் கரைந்து, அதன் கரைசல் வழிந்து, அதன் மேலுள்ள படிவுப் பாறைகள் அப்படியே உயர்ந்து மேல்வளைவு உள்ள அமைப்பைப் பெற்று எண்ணெய் தங்குவதற்கேற்ற இடமாகிறது.

கல்லெண்ணெய் கிடைக்கும் இடங்கள் உலகில் மிக அதிகமாக எண்ணெய் கிடைக்கும் நாடுகள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் உள்ள டெக்ஸாஸ், கலிபோர்னியா மாநிலங்கள், மத்திய கிழக்கு நாடுகளாகிய ஈரான், ஈராக், அரேபியா, குவாய். இந்த மத்திய கிழக்கு நாடுகளில்தான் உலகிலேயே பூமியினடியில் மிகப்பெருமளவில் எண்ணெய் தேங்கியுள்ளதாக கண்டளவிடப்பட்டுள்ளது, ரஷியாவிலுள்ள யூரல், வால்கா, யுக்ரேன், அஜர்பைஜன் பகுதிகள், தென் அமெரிக்காவிலுள்ள வெனிசுலா, மேலும் கனடாவில் ஒன்டரியோ, ஐரோப்பாவில் ருமேனியா, ஜெர்மனி, ஹங்கேரி, ஆஸ்திரியா, பிரான்ஸ், செக்கோஸ்லோவேக்கியா, ஆசியாவில் ஜப்பான், சீனு, பர்மா, இந்தியா, பாகிஸ்தான் ஆகிய நாடுகளில் எண்ணெய் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் பெட்ரோலியம்

பாறைகளின் தன்மையையும் அமைப்பையும் கொண்டு பார்க்கும் பொழுது தென்னிந்தியாவிலும் இமயமலையின் பெரும் பகுதியிலும் பெருமளவில் கல்லெண்ணெய் கிடைப்பது அரிதெனத் தெரிகிறது. இந்தியாவில் நிலக்கரியின் வளம் மிகுதியாக இருந்த போதிலும் பெட்ரோலியம் போதிய அளவு கிடைக்கவில்லை. இதுவரை கண்டுபிடித்துள்ள பெட்ரோலியப் படுகைகளின் மொத்த மதிப்பீடு 10 கோடி டன்களே. எனவே புதிய எண்ணெய் வயல்களைக் கண்டுபிடிக்க மத்திய அரசின் நிறுவனமான எண்ணெய் மற்றும், இயற்கை வாயு பரிசீலனைக் குழு (Oil and Natural gas Commission) படிவுப் பாறைகளில் எல்லாம் பரிசோதனை நடத்தி வருகிறது. அஸ்ஸாமில் திக்பாய் நாஹர்காடியா, மோரன், மாக்கும், ஹோக்ரிஜான், ருத்ராசாகா ஆகிய இடங்களிலும் குஜராத்தில் அங்கலேஸ்வரம், கலோல் ஆகிய இடங்களிலும் தற்சமயம் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவில் கிடைக்கக் கூடிய பெட்ரோலியத்தின் மொத்த அளவு 0·7 கோடி டன்கள். ஆனல் உலகில் ஆண்டொன்றுக்கு 150 கோடி டன்கள் பெட்ரோலியம் உற்பத்தியாகிறது. எனவே உலக உற்பத்தியில் இந்தியாவின் பங்கு 0·6% தான் ஆனல் நம்நாட்டிற்கு ஆண்டு தோறும் 1·4 கோடி டன்கள் தேவைப்படுகிறது. ஆகையால் பாரஸீக வளைகுடா நாடுகள், ஐரோப்பா, ரஷியா, வடஅமெரிக்கா முதலிய நாடுகளிலிருந்து 0·7 கோடி டன்கள் எடையுள்ள பெட்ரோல்,

இரோஸின், கச்சா எண்ணெய் முதலியவை இறக்குமதி செய்யப்படுகின்றன. இதன் மதிப்பு ஆண்டொன்றிற்கு 100 கோடி ருபாய்கள்.

கச்சா எண்ணெயைச் சுத்திகரிக்கும் ஆலைகள் (Refineries) பம்பாய், பரோடா, விசாகப்பட்டினம், கௌஹத்தி பாரவுனி, (பிஹார்) ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. எஸ்ஸோ (Esso) மற்றும் பர்மா ஷெல் என்ற தனியார் துறை நிறுவனங்கள் பம்பாயிலும் கால்டெக்ஸ் (Caltex) விசாகப்பட்டினத்திலும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை நிர்மாணித்துள்ளன; மற்றவை அரசு நிறுவனங்கள்.

இயற்கை வாயு

இதில் சிறிதளவு ஹீலியமும், நைட்ரஜனும் பெருமளவு வாயு நிலையிலுள்ள மீதேன் முதலிய ஹைட்ரோ கார்பன் கரிம சேர்மங்களும் உள்ளன. நாள்தோறும் பலகோடி கனமீட்டர் அளவு இயற்கை வாயு நாஹோகர் காட்டியா, காம்பே, அங்கா லேஸ்வர் ஆகிய எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து குழாய் வழியாக அஸ்ஸாம் மற்றும் குஜராத்துக்கு எடுத்துக் கொண்டு செல்லப் பட்டு எரிபொருளாகவும் உரம், ரப்பர், வேதிப்பொருள்கள் முதலியவை செய்யவும் பயன்படுகின்றன. நாஹோர்காட்டியா விலுள்ள எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து வெளிப்படும் இயற்கை வாயுவை (Netural Gas) உபயோகித்து 60,000 கிலோ வாட் மின்சார ஆற்றல் (Energy) உண்டாக்கும் அனல்-மின்சார நிலையம் நாம்ருப் என்ற இடத்தில் நிறுவப்பட்டு உள்ளது.

11. இரத்தினக் கற்கள்

பண்டைக் காலத்திலிருந்தே அணிகலன்களைச் செய்யப் பயன் படுத்திய விலையுயர்ந்த இரத்தினக் கற்களை (Gem Stones) ஒன்பது வகையாகப் பிரித்து நவமணிகள் என்று பெயரிட்டு அழைத்து வந்தனர்: அவையாவன— (1) வைரம் (Diamond) வேறு பெயர் வச்சிரம்; (2) முத்து (Pearl) – வேறு பெயர் நித்திலம்; (3) மரகதம் (Emerald) – வேறு பெயர் பச்சை, கௌஸ்துபம்; (4) மாணிக்கம் (Ruby) – வேறு பெயர் மரகதம், பதுமராகம்; (5) நீலம் (Sapphire) வேறு பெயர் மணி; (6) புட்பராகம் (Topaz)- வேறு பெயர் கர்கேதனம்; (7) வைடூரியம் (Cat's Eye, Agate, Lapis-Lazuli); (8) கோமேதகம் (Zircon, Onyz, Berye); (9) பவளம் (Coral).

மேற்கூறிய ஒன்பது வகை ஆபரணக் கற்களே அன்றி கீழ்க்கண்ட வகைகளும் நிலத்திலிருந்து அகழ்ந்தெடுக்கப் பட்டு இரத்தினக் கற்களாகப் பயன்படுகின்றன.

இலங்கையிலிருந்து கிடைக்கும் நீலம், பால் நிறம் கொண்ட சந்திர காந்தக் கல் (Moon Stone); விமலகம் (Opal) எனப்படும் சிவதாதுக்கல் ஆகிய மூன்றும் மிக மென்மையுடையது; நீலம் கலந்த பச்சை நிறமுடைய டார்க்காய்ஸ் (Turquoise) அணிகலன்களுக்கு குத்துவாள் பிடிகள் செய்யும் பயன் படுகிறது. இரஷ்ய நாட்டிலிருந்து அதிகமாகக் கிடைக்கும் ஊதா அல்லது செவ்வந்தி நிறமுடைய செவ்வந்திக் கல்லை (Amethyst) மோதிரங்களில் பதிக்க உபயோகப் படுத்துகிறார்கள். கடல் நீரைப் போல நீலம் கலந்த பச்சை நிறமுடைய ஆக்வாமெரைன் (Aquamarine) கோமேதகத்தின் ஒரு வகையாகும். பழங்காலந் தொட்டே சீனர்கள் ஜேட் (Jade) என்ற கனிமத்தைக் கத்தி, கிண்ணம்,

தட்டு, உருவ சிலைகள் முதலியன செய்யப் பயன் படுத்தி வந்தனர். இது பல வண்ணங்கள் கொண்டது. நெஃப்ரைட் (Nephrite), ஜேடைட் (Jadeite) என்பன ஜேட்டின் இரு வகைகளாகும்.

வைரம்

நவமணிகளில் தலை சிறந்த, விலை மிக்க மிகவும் உறுதியான ஆபரணக்கல். இதன் கடினத் தன்மை (Hardness = 10) மற்ற எப்பொருளினும் அதிகமாதலால் 'வைரத்தைக் கொண்டே வைரத்தை அறுக்க வேண்டும்' என்ற பழமொழி நிலவி வருகிறது. தூய வகை வைரம் நிறமற்றது. மஞ்சள், நீலம், சிவப்பு வண்ணம் சிறிதே கலந்த கற்களும் உண்டு. ஒப்பு அடர்த்தி 3 52. கன சதுர உள்ளமைப்புக் கொண்டது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் (Refractive Index) 2·147. ஆதலால் மிக்க பளபளப்பும் பூரிப்பும் உடையது. வெட்டி எடுத்த வைரத்தை பட்டை தீட்டிய பிறகே அது பொலிவும் பிரகாசமும் அடைகிறது. இரத்தினக் கற்களை 200 மில்லிகிராம் (ஒரு கிராமில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு) உள்ள காரட் (Caret) என்ற எடை அலகால் (Unit) நிறுக்கின்றனர். நகை செய்வதற்குப் பயனுகாத கரிய நிற வைர வகைகளைப் போர்ட் (Bort) கார்பனுடோ (Carbanado) என்பர். இவற்றை உலோகங்கள், கண்ணுடி, பிளாஸ்டிக் போன்றவைகளை அறுப்பதற்கும், கற்களுக்குப் பட்டை தீட்டவும் உதவும் சாணைச் சக்கரங்கள் (Grinding Wheels), சுரங்கம் தோண்டவும் பாறைகளைத் துளைக்கவும் பயனுகும் (Drilling) கருவிகளிலும் பயன் படுத்துகிருர்கள். அணிகலக் கற்களின் அரசியாகிய வைரத்தை நம் நாட்டார், தங்க நகைகளில் பதித்தும், மேலை நாட்டார் பிளாட்டினம் என்ற விலை மிக்க வெள்ளை நிற உலோகத்தில் பதித்தும் நகைகளாக அணிகிருர்கள்.

தென் ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, இந்தியா போன்ற இடங்களில் பழங்காலத்தில் எரிமலைகள் இருந்ததற்குச் சின்னமாக உள்ள எரிமலைவாய்க் குழாயிலிருந்த கற்குழம்பு (Magma) இறுகி இப்பொழுது தூண்கள் போன்று தனியாக நிற்கின்றது. இவ்விடங்களில் வைரங்கள் அகப்படுகின்றன. நதிகளிலுள்ள வண்டல் படிவுகளிலும் இவை கிடைக்கின்றன இந்தியாவில் 1967 ல் 2000 காரட்டு எடையுடைய 45 இலட்ச ரூபாய்கள் மதிப்புள்ள வைரங்கள் உற்பத்தி செய்யப் பட்டன.

பண்டைக் காலத்தில் இந்தியாவில் கிடைத்த வைரங்கள் வரலாற்று சிறப்புடையன: கோஹினூர் (186 காரட்), பிட் (410 காரட்). இங்கிலாந்து அரசரின் மணி மகுடத்திலுள்ள கோஹினூர் வைரம் கோல்கொண்டா வைரச்சுரங்கத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்டது. தாஜ்மஹாலை நிறுவிய மாமன்னர் ஷாஜஹான் பல்வகை இரத்தினக் கற்களைத் தன்னிடம் வைத்திருந்தான். அவற்றில் 'கிரேட் மொகல்' என்ற கோஹினூரை விட நான்கு மடங்கு பெரிய வைரமும் ஒன்றாகும். ரீஜிண்ட் அல்லது பிட் என்ற வைரம் 1701ல் கிருஷ்ணா நதிக்கரையில் அகப்பட்டது. ஆப்பிரிக்க நாட்டு டிரான்ஸ்வாலிலுள்ள சுரங்கத்திலிருந்து உலகிலேயே பெரிய வைரமான (3106 காரட்) கல்லினன் கண்டெடுக்கப்பட்டது.

மத்திய பிரதேசத்திலுள்ள பண்டல்கண்டு புகழ் மிக்க பன்னா வைரங்களுக்கும் பெயர் பெற்றது. ஆந்திர மாநிலத்திலுள்ள கடப்பை, கர்நூல், பெல்லாரி மாவட்டங்கள் புகழ் பெற்ற கோல்கொண்டா வைரங்களுக்கு இடமாயிருந்தன. மத்திய பிரதேசத்திலுள்ள சாம்பல்பூர், சந்தா மாவட்டங்களின் பன்னா வைரங்கள் உலகப் புகழ் கொண்டவை. விந்திய கால படிவுப் பாறைகளிலுள்ள சரளைக் கற்களிலும் மணற் பாறைகளிலும் வைரங்கள் காணப்படுகின்றன. தற்காலத்திலும் கூட, மழை நாட்களுக்குப் பிறகு கிராம மக்கள் ஆந்திர மாநிலத்திலுள்ள கிருஷ்ணா, கர்நூல், குண்டூர், பொலாரம் முதலிய மாவட்டங்களிலும், பங்கனபல்லியிலும் வைரங்களைக் கண்டெடுக்கிறார்கள். 1962 ஆம் ஆண்டில் 'விஜய்' என்ற வைரமும் (5 இலட்ச ரூபாய் மதிப்பு) 1934ல் பன்னா சுரங்கத்தில் 16·9 காரட் எடையுள்ள வைரமும் கண்டெடுக்கப்பட்டன.

ஒரிசா மாநிலத்திலுள்ள மகா நதியின் வண்டலிலும் மத்திய பிரதேசத்திலுள்ள வைராகாரிலும் பீஹார் மாநிலத்திலுள்ள சோன் நதியின் உப நதியான கோயல் என்ற ஆற்றின் மணலிலும் வைரங்கள் கிடைக்கின்றன. தற்காலத்தில் இந்திய நாட்டு வைர உற்பத்தி கனிசமான அளவில் இல்லை. எனினும் புவியல் வல்லுநர்கள் (Geologists) முயன்று பார்த்தால், பல வைரச் சுரங்கங்களைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இன்று வைர வியாபாரத்தில் தென்னாப்பிரிக்காவும் பிரேஜில் நாடும் ரஷ்யாவும் முன்னணியில் நிற்கின்றன.

அலுமினியத் தாதுவான கொரண்டத்தின் வகைகளான செந்நிற மாணிக்கமும் (Ruby) நீலநிற மணியும் பன்னெடுங் காலமாகவே புழக்கத்திலுள்ளன. புருவின் இரத்தச் சிவப்பு நிறமுடைய பதுமராகக் கற்கள் சுண்ணும்புப் படிகப் பாறைகளிடையேயும் நதி வண்டலிலும் காஷ்மீரத்தில் 1882 ஆம் ஆண்டிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. நீலநிற மணிகளும் (Sapphires) காஷ்மீரத்தில் கிடைக்கின்றன.

நன்கு ஒளி புகும் தன்மையையும் நல்ல வண்ணத்தையும் பெற்றிருக்கும் பெரில் (Beryl) என்ற தாது வகையைச் சார்ந்த தாகும் பன்னிறங் கொண்டவை. பச்சைக் கற்களை மரகதமென்றும், நீலக் கற்களை அகுவாமரீன் (Aqueamarine) என்றும் கூறுவர். ஆண்டு ஒன்றிற்குச் சுமார் 338,000 காரட் மரகதக் கற்களை இராஜஸ்தானிலுள்ள மேவார் பகுதியில் பெறுகிருர்கள். இதன் மதிப்பு தோராயமாகப் பத்து இலட்சம் ரூபாய்கள் ஆகும்.

நகைகள் செய்யப் பயனுகும் தரமான ஆக்வாமெரீன் கற்களை பீஹார், நெல்லூர், கோயம்புத்தூர், இராஜஸ்தானிலுள்ள மேவார், ஆஜ்மீர் கிஷன்கர் பகுதிகளிலும், காஷ்மீரத்திலுள்ள ஷிகா பள்ளத்தாக்கிலும் கண்டெடுக்கின்றனர்.

வைடூரியம்

பெரிலிய, அலுமினிய சிலுகேட்டுச் சேர்மம் இதன் வேதியல் அமைப்பு. கோவை, கிஷன்கர் (காஷ்மீரம்), கோவை, கேரளப் பகுதிகளில் இத்தகைய கற்கள் காணப்படுகின்றன.

வைடூரியத்தில் சுழலும் வெண்ணிற நூலிழை போன்ற பிம்பம் (Image) தென்படுகிறது. இதை எப்பக்கம் திருப்பினும் அப்பக்கம் இது தோன்றி ஒளி வீசும். இதை நூலிழை அல்லது நூலோட்டம் (Chatoyant Lustre) என்பர். இந்த நூலிழை போன்ற கோடுகள் ஓர் அங்குலத்திற்கு 65,000 வரை இருக்கும். இக் கல்லை நகை செய்ய உருவாக்கும் போது காப்பிக் கொட்டை உருவமைப்பில் அமைத்தால், கல்லை எப்பக்கம் திருப்பினும் பளிச்சென்று ஒளி வீசும். கூர்மையான கோடுகளுக்குப் பதிலாக மிதக்கும் வெளிச்சம் போன்றமைந்த கற்களை (Cat's Eye) பூனைக் கண் என்பர்.

கார்னெட் (Garnet)

விலை குறைந்த நகைகள் செய்ய பயனாகிறது. அதிக அளவில் கிடைப்பதால் விலை குறைவாக விற்கப்படுகிறது. நல்ல பொலிவு, கடினத்தன்மை, விரும்பும்படியான வண்ணங்கள், நன்கு ஒளிபுகும் தன்மை, மிக அதிகமான ஒளி விலகல் எண் முதலியன பெற்றிருப்பதால் இவ்வகைக் கற்கள் பெருவாரியாக மலிவான நகைகள் (Cheap Jewellery) செய்யப் பயன்படுகின்றன. ஆந்திரம், தமிழ்நாடு, மைசூர், இராஜஸ்தானம், முதலிய இடங்களில் இது அகப்படுகிறது. டெல்லி, ஜெய்ப்பூர், கிஷன்கர் முதலிய இடங்களில் இக்கற்கள் நன்கு பட்டை தீட்டப்பட்டு விற்பனைக்கு வெளியூர்களுக்கு அனுப்பப் படுகின்றன.

கோமேதகம் (Zircon, Onyx)

பன்னிறங்களில் இவ்விலையுயர்ந்த இரத்தினக் கல் காணப் படுகிறது. மிக்க ஒளி சிதறும் தன்மையையும் அதிகமான ஒளி விலகல் எண்ணையும் (1·92—1·98) பெற்றிருப்பதால் இம்மணி மிக்க பொலிவுடையது. பீஹார் மாநிலத்தில் ராஞ்சி, ஹசாரிபாக் மாவட்டங்களிலும் உத்திரப் பிரதேசத்திலும் இம்மணிகள் கிடைக்கப்பெற்றாலும், நகைக் கற்களுக்கேற்றபடி குற்றமில்லா நல்ல ஒளிபுகும் தன்மையுடைய கற்கள் கிடைப்பது அரிதாய் உள்ளது. கங்கை நதியில் உள்ள கேதாரநாத் பகுதியில் செந்நிற Hyacinth என்ற கோமேதகக் கற்கள் கிடைக்கின்றன. பசுவின் சிறுநீர் நிறத்தை (பழுப்பு நிறம்) இது பெற்றிருத்தலால் இதற்கு இப்பெயர் வந்தது போலவும்.

தெளிந்த பல வண்ணமுடைய (சிவப்பு, பச்சை, நீலம்) டூர்மலீன் (Tourmaline) என்ற இரத்தினக் கற்கள் ஹசாரி பாகிலும் காஷ்மீரிலுள்ள பதார் மாவட்டத்திலும் கிடைக்கின்றன.

அகேட்டு (Agate)

இவ்வகை விலை மலிந்த கற்கள் தக்ஷிணப் பீடபூமியிலுள்ள குஜராத்து (ரத்னபுரி), மஹாராஷ்டிரம், மைசூர் (பெல்லாரி) முதலிய இடங்களில் கிடைக்கின்றன. மைசூரில் அகேட்டைக் கொண்டு மாதர் அணியும் புரோச்சுகள், மோதிரங்கள், மூக்குப்பொடி டப்பிகள், ஆய்வகங்களில் பயன்படும் அம்மி மற்றும் குழவிகள் (Mortar and Pestle), தராசுகளிலும் மற்ற விஞ்ஞான சாதனங்களில் முளைகள் (Pivot) முதலியவைகளைத் தயாரிக்கிறார்கள். நர்மதை நதியில் இவ்வகைக் கற்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. மேலும், நுண்மையான

வேதியியல் தராசின் முனைகள், குடைகளின் பிடிகள், கத்தியின் பிடிகள் முதலியவற்றைச் செய்யவும் இத்தகைக் கற்கள் உபயோகமாகின்றன.

குவார்ட்ஸ் (Quartz)

இதைப் படிகக்கல் (வடமொழியில் ஸ்படிகம் என்றும் கூறுவர்) இது நிறமற்ற, ஒளி ஊடுருவும் வகையாகவும் ஊதா மற்றும் இளஞ்சிவப்பு வண்ணங்களிலும் தஞ்சை, கலாபாக், காஷ்மீரம், ஜபல்பூர், வாரங்கல் முதலிய பகுதிகளில் கிடைக்கின்றது. குற்றமற்ற தெளிவுடைய நிறமற்ற வலம்புரி மற்றும் இடம்புரி குவாட்ஸ் படிகங்கள், (Right and Left Handed Water Clear flowless Crystals) அவற்றின் அழுத்த மின் விளைவு (Piezo-electric) பண்பு காரணமாக ரேடார் மற்றும் எலெக்ட்ரானிக் சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுவதால் நல்ல விலையில் விற்பனையாகின்றன.

பவளம், முத்து :

இந்த இருமணிகளும் தோன்றுவதற்கு இடமாக இருப்பதால் கடலுக்கு 'ரத்தினாகரம்' என்ற பெயர் வந்தது. கடல் தரையில் படிந்து வாழும் உயிரினங்களில் பவளப் பூச்சிகளும் ஒருவகையாகும். இவை, தாம் வசிப்பதற்கு என்று கட்டிக் கொள்ளும் கூடே பவளமாகும். இந்தியாவிற்கு மேற்கேயுள்ள இலட்சத் தீவுகள், மாலத் தீவுகள், பாம்பன், இராமேசுவரம், ஆஸ்திரேலியாவின் வடகிழக்கு, வடமேற்குப் பாகங்கள், மத்தியதரைக்கடலுக்கு அருகில் உள்ள நாடுகள் முதலியவற்றில் பவளங்கள் கிடைக்கின்றன. பவளங்கள் சுண்ணம்புத் (கால்ஸியம் கார்பனேட்டு) தாதுவிலானவை. இவை பல நிறம் பெற்றிருப்பினும் செம்பவளங்களே விலை மதிப்புள்ளவை. பவளத்தை எலுமிச்சம் பழச்சாற்றில் ஊறவைத்து, வெந்நீரால் கழுவி பின்னர் எருக்கம்பாலில் மூன்று நாள் ஊரவைத்து, அகலில் சீலை மண் செய்து புடமிடக் கிடைப்பது பவள பஸ்மம். சித்த மருத்துவத்தில் ஆஸ்துமா, க்ஷயரோகம் முதலியவற்றிற்கு இப்பஸ்மத்தைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

வைரத்தின் மூலப்பொருள் கரி; பவளமும் முத்தும் கால்சியம் கார்பனேட்டால் ஆனவை. கடலில் வாழும் முத்துச் சிப்பியினின்றும் முத்து கிடைக்கிறது. வால்மீகி முனிவர் தாம் எழுதிய இராமாயணத்தில், பாண்டிய நாட்டில் கிடைக்கும் முத்தைப் பற்றிப் புகழ்ந்துள்ளார். ஜப்பானில் செயற்கை முறையில் துரிதமாக நல்ல முத்துக்களை முத்துச் சிப்பிகளின் உதவியினால் பெறுகிறார்கள். தூத்துக்குடியில் முத்துகுளிக்கும் தொழில் இன்றும் நிலவி வருகிறது.

12. உலோகம் தரும் கனிமங்கள்

கற்காலத்திற்கு அடுத்த காலத்திலேயே வெண்கலத்தால் செய்த அம்புகளும் கத்திகளும் ஆதிமனிதனால் உபயோகப் படுத்தப்பட்டு வந்தன. நம் பூமியிலுள்ள சுமார் 103 தனிமங் களில் எழுபது உலோக வகையைச் சேர்ந்தவை. இன்றைய இயந்திரமயமான நாகரீகம், ஆற்றலை உண்டாக்கி அதனைக் கட்டுப்படுத்தி பயன்படுத்துவதில் (Creation and Harnessing of Power) அடங்கியுள்ளது. ஆற்றலை உண்டாக்குவதற்கும் அதனைப் பயனுள்ள முறையில் கட்டுப்படுத்தி, பல இடங் களுக்கும் எடுத்துச் சென்று உபயோகிப்பதற்கும் பலவித உலோகங்களும் அவற்றின் கலவைகளும் (Alloys) இன்றியமை யாதவை. இவைகளின்றி ரயில்வேக்கள், மோட்டார்கள், ஆகாயவிமானம், டெலிபோன், விண்வழிப்பயணம், கப்பல் முதலியவை கிடையாதென்பதை அறியவும். அணு ஆற்றலை வெளிப்படுத்தவும் யுரேனியம், தோரியம், பெரிலியம், ஹாஃப் னியம், போன்ற உலோகங்கள் தேவைப்படுகின்றன. சான்றாக இரும்பு, எஃகு, அலுமினியம், தாமிரம் போன்ற உலோகங்கள் இல்லாத வாழ்க்கையைக் கற்பனையில் கூடச்சிந்தித்துப் பார்க்க இயலாது. இனி, இவ்வுலோகங்களை எங்கிருந்து பெற்று எவ்வா றெல்லாம் உபயோகிக்கிறோம் என்று தெரிந்து கொள்ளலாம்.

I. விலை மதிப்பு அதிகமுள்ள உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் கனிமங்களும்

எகிப்து, பாபிலோனியா ஆகிய நாடுகளில் காணப்படும் சின்னங்களிலிருந்து தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம் ஆகிய மூன்று உலோகங்களும் கி. மு. 4000 வருடங்களுக்கு முன்பே புழக் கத்தில் இருந்தன என்று அறிகிறோம்.

தங்கம்

நம் நாட்டில் தங்கம் குவார்டஸ் கனிமக் கொடியாகப் (Auriferous Quartz Veins) பரவியுள்ள பாறைகளிலும் ஆற்றங் கரை மணற்பரப்புகளிலும் கிடைக்கிறது. மைசூர் மாநிலத்தில் கோலார் மாவட்டத்தில் தார்வார் பாறைகளிலுள்ள குவார்ட்ஸ் கனிமக் கொடிகளில் தங்கம் நம்நாட்டிலேயே மிகுதியாகக் (90%) கிடைக்கிறது. கோலாரிலுள்ள நான்கு தங்கச் சுரங்கங் கள் (மைசூர், சாம்பியன்ரீஃப், ஊரிகாம், நந்திதுர்க்) 10,0 0 அடி ஆழம் உள்ளவை, சாம்பியன்ரீஃப் சுரங்கம் உலகிலேயே மிக ஆழமுள்ள சுரங்கமாகும். பாறை வெடிப்புகள் அடிக்கடி நிகழ்வதாலும் ஆழம்மிக அதிகமாக உள்ளதாலும் கிடைக்கும் தங்கம் குறைந்த அளவில் இருப்பதாலும் இச்சுரங்கங்களின் தங்க உற்பத்தி குறைந்து கொண்டே வருகிறது. இங்குள்ள சுரங்கங்களிலிருந்து வருடத்திற்கு 6 கோடி ரூபாய் பெறுமான தங்கம் கிடைக்கிறது. கோலாருக்கு அடுத்தபடியாக உள்ள ஹத்தி தங்கச் சுரங்கம் 1 00 அடி அழமுள்ளது; 1915-ல் மூடப் பட்டது; மறுபடியும் 1948-ல் திறக்கப்பட்டது. மூன்றுவது திட்டத்தில் இதை விரிவாக்க அரசு முனைந்துள்ளது.

ஆற்று மணலிலிருந்து தங்கம் கிடைப்பதைச் சில ஆறு களின் பெயர்களிலிருந்து அறியலாம் காவேரிக்குப் பொன்னி என்ற பெயர் உள்ளமை; சுவர்ணரேகா (பிஹார்) என்ற ஓர் ஆறு இருத்தல்.

ஹைதராபாத், அனந்தபூர் (ஆந்திரம்), வடக்கு அஸ் ஸாமிலுள்ள ஆறுகள், சோட்டாநாக்பூர் (பிஹார்), பிலாஸ்பூர் சோனுகான் (மத்தியபிரதேசம், தமிழ்நாட்டின் கோபிசெட்டி பாளையம் அருகிலுள்ள பென்ஸிபெட்டா மலைப்பகுதி, தர்மபுரி கிருஷ்ணகிரி மாவட்டங்கள் முதலிய இடங்களில் உள்ள சுரங் கங்களை இன்னும் நன்கு சோதனை செய்து பார்த்தல மிக்க பயனைத்தரும்.

பயன்கள்: தூயதங்கத்தை 24 காரட் என்பர். ஒரு காரட் என்பது 24 பாகத்தில் ஒரு பாகம் தங்கம் உள்ளதைக் குறிக்கும்.

தற்காலத்தில் தங்க நாணயங்கள் (சவரன்கள்) புழக்கத் தில் இல்லை. தங்கம் மிருதுவான பொலிவுள்ள, காற்றுல் களிம் பேருத அதிக ஒப்பு அடர்த்தியைக் (19·3) கொண்டுள்ள மஞ்சள்நிற உலோகம். தூயதங்கம் மிருதுவாக இருப்பதால், அதனைக் கடினமாக்கத் தாமிரம், வெள்ளி, பிளாட்டினம், பல்

லேடியம் போன்ற உலோகங்களை அதனோடு கலக்கிறார்கள். கலக்கப்படும் உலோகத்தையும் அதன் விகிதத்தையும் பொறுத்து அது வெள்ளை, மஞ்சள், பச்சை, சிவப்பு நிறத்தை பெறுகிறது. தங்கத்தை மிக நுண்ணிய கம்பிகளாகவும் (1/200,000 அங்குலம் தடிப்பு) மிக மெல்லிய தகடுகளாகவும் (தங்க ரேக்கு) செய்யலாம். ஆபரணங்கள், தங்கபஸ்பம், பொய்ப்பல் கட்டுதல் போன்றவைகளுக்குத் தங்கம் பயன் படுகிறது. 90% தங்கம், 10% நிக்கல், சிறிதளவு துத்தநாகம் ஆகியவை கலந்தகலவையே வெண்தங்கம் (White Gold) என்று கூறுவர். இதைக் கொண்டு மேலைநாட்டவர் அணிகலன்கள் செய்கின்றனர்.

வெள்ளி

சமீபகாலம் வரை நம் நாட்டிலும் இன்னும் பல நாடுகளி லும் வெள்ளி நாணயங்கள் புழக்கத்தில் இருக்கின்றன. தங்கத்திற்கு அடுத்தபடியாக நகைகள் செய்வதிலும் பணக் கார வீடுகளில் பாத்திரங்கள் செய்வதிலும் இவ்வுலோகம் பயனாகிறது. உலகில் உற்பத்தியாகும் வெள்ளியில் பாதியள விற்கும் மேலாகப் புகைப்படத் தொழிலும் சினிமா பிலிம்கள் செய்யவும் பயனாகிறது. வெள்ளியிலிருந்து சில்வர் நைட்ரேட் சேர்மம் தயாரிக்கப்பட்டு, இதிலிருந்து புகைப்படத் தொழி லுக்கு வேண்டிய சில்வர் அயோடைடு, சில்வர் புரோமைடு சேர்மங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. உலகிலேயே நம்நாட் டில்தான் அதிகமாகச் சினிமா பிலிம்கள் தயாரிக்கப்படு கின்றன. எனவே, நமக்கு வெள்ளி அதிகமாகத் தேவைப்படு கிறது. கோலார் தங்கவயலிலிருந்தும் (400 கி.கிராம்), ராஜஸ் தானத்திலுள்ள ஜவார் என்ற இடத்திலுள்ள லெட் (காரீயம்) தாதுக்களிலிருந்தும் (4100 கி. கிராம்) சிறிதளவு நம்நாட்டில் வெள்ளி கிடைக்கிறது. இந்தியாவிற்குத் தேவையான வெள்ளி பெருமளவு இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் கடப்பை, கர்நூலிலும், பிஹார் ஹசாரிபாக், சிங்பூம், ராஞ்சி பகுதிகளிலும் காஷ்மீரத்திலும் ஹிமாசலப் பிரதேசத்திலுள்ள சட்லஜ் பள்ளத்தாக்கிலும் சிறிதளவு வெள்ளிதான் அகப்படுகிறது. உலகில் பாதிக்குமேல் வெள்ளி லெட்சிங் (துத்தநாகம்), காப்பர் (தாமிரம்) ஆகியவைகளின் கனிமங்களிலிருந்து உடன்விளை பொருளாகக் (By-Product) கிடைக்கிறது.

பிளாட்டின உலோகங்கள்

இவ்வகையைச் சேர்ந்த உலோகங்கள் ஆறு — 1. ருதீ னியம், 2. ரோடியம், 3. பல்லேடியம், 4. ஆஸ்மியம், 5. இரி

டியம், 6. பிளாட்டினம், பொதுவாக, இவ்வுலோகங்கள் இயற்கையில் தனிம நிலையிலும் (Elemental State) ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து காணப்படுகின்றன. தங்கத்தைவிட இவ்வுலோகங்கள் விலையிலும் தரத்திலும் மேம்பட்டன. கீழை நாட்டவரைப் போன்று மேலைநாட்டவர் அதிகமாக ஆபரணங்கள் அணிவதில்லை. எனினும், பெரும் செல்வந்தர்கள் மேலைநாடுகளில் மிங் (Mink) கோட்டையும் பிளாட்டினத்தில் வைரம்பதித்த மிக விலையுள்ள நகைகளையும் அணிகிறார்கள். நம் நாட்டில் பெண்டிர் தங்க நகைகள் அணிவது போல மேற்கத்திய நாட்டு பெண்கள் பிளாட்டினத்தினால் செய்த நகைகளைப் பூணுகிறார்கள்.

பிளாட்டினத் தங்கம் என்பது 8 பங்கு தங்கமும் இரண்டு பங்கு பிளாட்டினமும் கூடிய உலோகக் கலவை. இது விலை அதிகமானது.

மேற்கூறப்பட்ட ஆறு உலோகங்களும் வெண்ணிறமுடையவை; உயர்ந்த ஒப்பு அடர்த்தியைப் பெற்றவை. அரிமானத்திற்குஉட்படாதவை. மிக அதிக உருகு மற்றும் கொதிநிலைகளைக் கொண்டவை. பல வேதியவினைகளில் இவை வேகமாற்றியாகச் (Catalyst) செய்யப்படுகின்றன. இயற்கையில் தனிநிலையிலோ ஆர்சினைடுக் கனிமமாகவோ (Sperrylite, Pt As_2, ஸ்பெரிலைட்) அகப்படுகின்றன. ரஷியா, தென்னாப்பிரிக்கா, கனடா ஆகிய நாடுகளில் இவ்வுலோகங்கள் பெருமளவில் கிடைக்கின்றன.

இந்தியாவில் சோட்டா நாக்பூர், சிங்பூம் (பிஹார்) ஆகிய இடங்களில் உள்ள ஆற்று மணல் தங்கத்திலும், மத்தியப் பிரதேசம் மற்றும் மகாராஷ்டிரத்திலிருந்து பெறப்படும் பாக்ஸைட் கனிமத்தில் உடன் விளை பொருளாகவும் பிளாட்டினம் மிகக்சிறிதளவு கிடைக்கிறது.

பிளாட்டினம்: மின்சாரக் கருவிகள், தொலைபேசி, தந்திக் கருவிகளிலுள்ள இணைப்புப் பகுதிகள், சோதனை அறைகளில் (Laboratories) பயனாகும் மூசைகள், தட்டுகள், கம்பிகள் மின்முனைகள் ஆகியவை செய்யவும், பிளாட்டினம் பல்லாடியக் கலவை செயற்கைப் பற்கள் செய்யவும் உதவுகின்றது.

பிளாட்டினம் - இருடியம் உலோகக் கலவை மிக்க உறுதியையும் இலகுவில் தேய்மானம் அடையாத தன்மையையும் பெற்றுள்ளதால் ஆகாய விமானத்திலுள்ள மின் இணைப்புப் பகுதிகள் செய்ய உபயோகப்படுகிறது.

II. எஃகு தொழிலில் பயன்படும் உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் கனிமங்கள்

இரும்பு

உலோகங்களில் விலை மலிவானதாகவும் தற்கால உலகத்திற்கு இன்றியமையாததாகவும் உள்ளது இரும்பு. கற்காலம் வெங்கலக் காலத்திற்குப் பிறகு இன்றைக்கு மூவாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் இரும்புக் காலம் (Iron Age) துவங்கிற்று. பூமியின் மேலோட்டில் (Crust) அதிகமாகக் காணப்படும் உலோகங்களில், (அலுமினியத்திற்கு அடுத்தபடியாக) இது இரண்டாவது இடத்தைப் பெற்றுள்ளது; பூமியின் மேலோட்டில் இரும்பு 4·6% வீதம் உள்ளது. அலுமினியக் கனிமங்களிலிருந்து உலோகத்தை எளிதில் மலிவாகப் பிரித்தெடுக்க முடியாது. ஆனால், இரும்புத் தாதுக்களை இலகுவில் கரியால் ஒடுக்கி உலோகத்தை பெறலாம். இருபதாம் நூற்றண்டில், நீராவி மற்றும் மின்சாரம் போன்ற ஆற்றலை உபயோகப்படுத்தி இயந்திரங்களை இயக்க ஆரம்பித்ததிலிருந்து இரும்பும் எஃகும் முதலிடம் பெற்றன. விவசாயின் ஏர்முனை, அவனுக்கு வெட்ட உதவும் கோடாரி, அவன் ஓட்டிச் செல்லும் (கட்டை வண்டியின் சக்கரங்களைச் சுற்றியுள்ள இரும்புப் பட்டை ஆகியவையும் இரும்பாலானவையே.

ஒரு டன் இரும்பு தயாரிக்க 2 டன் இரும்புக் கனிமமும், 1 டன் கற்கரியும் (ஒடுக்கி) 0·5 டன் சுண்ணும்புக்கல்லும் (இளக்கி) தேவைப்படுகின்றன. இந்தியாவில் போதுமான அளவு உயர்ரக இரும்புக் கனிமங்களும், சுண்ணும்பு, கற்கரி, வெப்பந்தாங்கவல்ல சூளைக்கற்கள் முதலிய எல்லா வகைக் கச்சாப்பொருள்களும் உள்ளத்தினல், உலகிலேயே இரும்பு உற்பத்தி செய்வதில் இது முக்கிய இடத்தைப்பெற நல்ல வாய்ப்புள்ளது. நம்நாட்டில் 2100 கோடி டன்கள் உயர்ரக இரும்புக் கனிமங்கள் உள்ளன. எனினும், 1·4 கோடி டன்கள் வார்ப்பு இரும்பும் எஃகுமே இங்கு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. வருடந்தோறும் 150 கோடி ரூபாய் பெறுமானமுள்ள இயந்திரங்கள், ரயில்வே தளவாடங்கள், தகடுகள், கம்பிகள் முதலியன இறக்குமதி செய்யப்படுகின்றன. தற்சமயம் 3 கோடி டன் இரும்புக் கனிமங்கள் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. இதிலிருந்து 14 கோடி ரூபாய் பெறுமானமுள்ள 0·6 கோடி டன்கள் வார்ப்பிரும்பு,100 கோடி ரூபாய்மதிப்புள்ள 0·75 கோடி எஃகுச் சாதனங்கள், 7·5 கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள 7 லட்சம் டன்

இரும்பு மாங்கனீஸ் கலவை ஆகியன தயாரிக்கப்படுகின்றன. எஞ்சிய எடையுள்ள கனிமம் ஆஸ்திரேலியா, ஜப்பான் முதலிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது.

தொல்பொருள் இலாகாவினுல் திருநெல்வேலிக்கருகில் உள்ள ஆதிச்சநல்லூர் என்ற இடத்திலிருந்து பண்டைக்காலப் போர்க் கருவிகள் (கத்தி, உடைவாள், சூலம், ஈட்டி) அகழ்ந் தெடுக்கப்பட்டதிலிருந்து தமிழ்நாட்டில் இரும்பு உருக்கும் தொழில் மிகப்பழமையானது என அறியலாம்.

உலகிலுள்ள அனைத்து நாடுகளிலும் 1966-ல் இரும்பு உற்பத்தியான விபரங்கள் : இரும்புக் கனிமங்கள் 60 கோடி டன்கள்; எஃகு 46·5 கோடி டன்கள். பின்வரும் நாடுகளில் 1966-ல் இரும்புக் கனிமங்களின் உற்பத்தி: ரஷியா–15·6 கோடி டன்கள், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்–9 கோடி, பிரான்சு-5·4, ஆஸ்திரேலியா, கனடா, சைனு, சுவீடன், வெனிசுலா, லைபீரியா, இந்தியா, பிரேஜில், கிரேட் பிரிட்டன், சிலி ஆகிய நாடுகள் ஒவ்வொன்றிலும் 1·2 கோடி டன்கள்.

நம் நாட்டில் டெல்லியிலுள்ள குதுப்மினர் அருகே உள்ள எஃகுத்தூண் கி. பி. 400 ஆம் ஆண்டில் இரண்டாவது சந்திர குப்தமௌரிய அரசனுல் வெற்றிச் சின்னக் கம்பமாக நிறுவப் பட்டது. 1600 ஆண்டுகளாகத் துருவேருமல் இன்றும் கம்பீர மாக நிற்கிறது. மேலும், பதினெட்டாம் நூற்ருண்டில் ஐரோப்பா முழுதும் புகழ்பெற்ற டமாஸ்கஸ்ஸின் உடைவாள், மார்புக் கவசங்கள் முதலியன இந்தியாவில் இருந்து ஏற்றுமதி செய்யப்பட்ட இரும்பிலிருந்துதான் செய்யப்பட்டவை. இதிலி ருந்து இந்தியா பழங்காலத்திலிருந்தே உலோகவியலில் பெற் றுள்ள முதன்மையான இடத்தை நாம் அறிய முடிகிறது.

கனிமங்கள் கிடைக்கும் பாறைகள்

உலகிலேயே மிகச்சிறந்ததென்று கூறப்படும் நம்நாட்டு இரும்புக் கனிமங்கள் பழைய கடினப் பாறைகளான தார்வார்ப் பாறைகளிலிருந்தும் கோண்டுவானுப் பாறைகளிலிருந்தும் தக்காணப்பீடபூமியின் செம்பூராங்கல் (Laterite) பாறைகளி லிருந்தும் கிடைக்கின்றது. சிங்பூமிலுள்ள (பிஹார்)ஹெமடைட் கனிமமும், பஸ்டார், பொனுய், மரூர்பஞ்ச் ஆகிய இடங்களி லுள்ள உயர்ரக கனிமங்களும் உலகிலேயே அளவிலும் தரத் திலும், சிறந்தவை, 60–68% இரும்பு கொண்டுள்ளவை. வட அமெரிக்காவில் சுபீரியர் ஏரியிலுள்ள இரும்புக் கனிமங்களைக் காட்டிலும் அளவில் மிகப்பெரியன.

இரும்பின் கனிம வகைகள்:

(i) ஆக்ஸைடு கனிமங்கள்: மேக்னடைட் ($Fe_3 O_4$) Magnetite
ஹேமடைட் ($Fe_2 O_3$) Haematite

(ii) நீரேறிய ஆக்ஸைடு கனிமம்: லிமனைட் ($Fe_2O_3 \cdot H_2 O$) (Limonite)

(iii) கார்பனேட் கனிமம்: சிடரைட் (Fe Co_3) (Siderite)

1. மேக்னடைட்

இது 72 4% இரும்புள்ள கனிமம். மிக்க காந்தப் பண்பும் கரியநிறமும் கருநிறக்கீற்றும் கொண்டது. ஒப்பு அடர்த்தி: 5·17. தீப்பாறைகளில் பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. நிலக் கரியைக் கழுவும் தொழிற்சாலைகளில் இக்கனிமம் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கிடைக்கும் இடங்கள்

ஆந்திரம்: 0·75 மைல் நீளமுள்ள பட்டைகள் (Bands) ஷினப்பூடி என்ற இடத்தில் (குண்டூர் மாவட்டம்) உள்ளன.

பிஹார்: கோர், பில்வபதன், மைசூர் மாநிலத்தின் தென்பகுதி.

ஹிமாசலப்பிரதேசம்: மண்டி மாவட்டத்தில் சின்சாட் பகுதியில் 18000 மீட்டர் நீளம், 66—198 மீ. அகலம், 100 மீ. ஆழமுள்ள 6 கோடி டன் மதிப்பீடுள்ள படிவுகள் உள.

தமிழ்நாடு: சேலத்துக்கருகில் உள்ள 9 குன்றுகள் (அவற்றுள் சில கொல்லி, கோண்டு, கஞ்ச, தீர்த்த மலைக் குன்றுகள், இங்குள்ள கனிமத்தின் மதிப்பீடு 31 கோடி டன்கள். இங்கு தமிழக அரசு ஒரு இரும்பு–எஃகு ஆலையை நெய்வேலிப் பழுப்பு நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி நிறுவத் திட்டமிட்டு, பூர்வாங்க வேலைகள் துவங்கிவிட்டன).

2. ஹேமடைட்

இதில் 70% இரும்பு உள்ளது. அதிலுள்ள மாசுக்கள் களி மண்ணும் மணலும்தான். சுரங்கங்களிலிருந்து வெட்டி யெடுக்கும் பொழுது தூளாக நொறுங்குகிறது. உருண்டை, செதில், கட்டி முதலிய பல அமைப்புகளிலும் செம்மை, கருமை நிறங்களிலும் உலோகப் பொலிவுடனும் இக்கனிமம் காணப் படுகிறது. இதன் கீற்றின் நிறம் இலந்தைப்பழத்தின் செந்நிறம் (சொர்ரிபழத்தின் வண்ணம் எனலாம்). கண்ணாடிக்கு மெரு

கிடவும் (Polish), மாணவர் எழுதும் கலர்களாகவும் செந்நிறப் பெயிண்டாகவும் ஹெமடைட் பயனாகிறது. மேலும், மின்சாரத்தால் பற்றவைக்கும் கோல்களுக்குப் (Welding Rods) பூசப்படும் பூச்சுகள் செய்யவும் உபயோகமாகிறது.

பிஹார், ஒரிசா, மத்தியப்பிரதேசம், மஹாராஷ்டிரம், மைசூர், கோவா, ஆந்திரம், பஞ்சாப், இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களில் இது அகப்படுகிறது.

3. லிமனைட்

இந்நீரேறிய (Hydrated) ஃபெரிக் ஆக்ஸைடு அமைப்புள்ள கனிமம் மஞ்சள், பழுப்பு நிறங்களில் மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு வண்ணக் கீற்றுடன் மேற்கு வங்கம், தமிழகம், ஆந்திரம், மைசூர், பிஹார், மத்தியப்பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகிறது. மற்றைய இரும்புக் கனிமங்கள் மாற்றமடைந்து சிதைந்து லிமனைட்டாகத் தோன்றுகின்றன. சதுப்பு நில இரும்புக் கனிமம் (Pig Iron Ore) என்பது இதன் ஒருவகை சதுப்பு நிலங்களிலும் சுவீடன் போன்ற நாடுகளில் உள்ள ஏரிகளின் அடியிலும் காணப்படுகின்றது. ஒகர் (Ochre) என்ற காவிக்கல் இக்கனிமத்தின் மற்றொருவகை; இது காவிநிறச் சுண்ணாம்புபூச சுவர்களுக்குப் பயன்படுகிறது. தொழிற்சாலைகளில் தயாரிக்கப்படும் வாயுக்களிலிருந்து ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவை நீக்க சதுப்புநில இரும்புக்கனிமவகை, நெதர்லாந்து, டென்மார்க், சுவீடன் முதலிய நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்டு, மங்காராம் & கோ, குவாலியர் நிறுவனத்தாரால் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. நம்நாட்டிலுள்ள எரிம ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (Indian Fuel Research Institute, Jealgora) செயற்கை முறையில் இக்கனிமத்தை உண்டாக்கியும் இம்முறையைப் பேடண்டும் (Patent) செய்துள்ளது. இச்செயற்கைமுறை கனிமத்தைத் துர்க்காபூர் தொழிற்சாலைகள் வாரியம் (Durgapur Industries Board) உற்பத்தி செய்கிறது.

4. சிடரைட்

அயர்ன் கார்பனேட் வேதியமைப்பு கொண்ட இக்கனிமத்தைச் சாலிபைட் (Chalybite) என்றும் இரும்புக்களிமண் (Clay Iron) கல் என்றும் ஸ்பாதிக்அயர்ன் (Spathic Iron)என்றும் வேறு பெயரிட்டழைப்பர். இக்கனிமத்தில் சிறிதளவு Mn, Mg, Ca முதலிய உலோகங்களும் 48·3% இரும்பும் உள்ளன. சாம்பல், மஞ்சள், பழுப்பு, செம்மை, அரிதாகப்

பச்சை வண்ணங்களில் வெளிறிய மஞ்சள் நிறக்கீற்றுடன் காணப்படுகின்றது. இது கடற்பஞ்சைப் (Sponge) போன்ற அமைப்புள்ளது.

பயன்கள்: கொதிநீராவி-இரும்பு தொடுகை முறையில் (Steam Iron Contact Process) வனஸ்பதி தொழிற்சாலைகளுக்குத்தேவையான ஹைட்ரஜன் வாயுவை உண்டாக்க, சிடரைட் என்ற ஸ்பாதிக் இரும்புக் கனிமம் பயன்படுகிறது.

மேற்கு வங்காளத்திலுள்ள குல்டி என்ற இடத்திலும் பிஹாரிலுள்ள பலமௌ என்ற இடத்தில் இக்கனிமம் கிடைக்கிறது.

இரும்பு மற்றும் எஃகின் பயன்கள்: இரயில், மோட்டார் கார், கப்பல், ஆகாய விமானம் போன்ற ஊர்திகள் (Transport Vehicles), துப்பாக்கி, டாங்கி போன்ற போர்க்கருவிகள் முதலியன செய்யவும், கட்டிடங்கள், பாலங்கள், அணைகள் முதலியவற்றை அமைக்கவும் எஃகு கான்கிரீட் (Ferro Concrete) பயன்படுகின்றன.

மாநிலவாரியாக இந்தியாவில் இரும்ப கிடைக்கும் இடங்கள்:

ஆந்திரம்: கடப்பை மாவட்டத்திலுள்ள அப்பலநாசிம்மபுரம், சாபாலி மற்றும் அனந்தபூர் மாவட்டத்திலுள்ள தாமிரமலைப்படிவுகள் ஆகியவற்றில் உள்ள ஹேமடைட் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

அஸ்ஸாம்: காசிக்குன்றுகளிலுள்ள கனிமச்சுரங்கங்களை இன்னும் தீவிரமாகச் சோதனை செய்தல் நலம் பயக்கும்

பிஹார்: டாடா இரும்பு மற்றும் எஃகுக் கம்பெனியாரால் 1911 ஆம் ஆண்டு முதல் வார் பிரும்பு செய்யும் ஊதுலை (Blast Furnace) ஜேம்ஷெட்பூரில் நிறுவப்பட்டது, சிங்பூமிலுள்ள உயர்ரகக் கனிமங்களை இன்னும் பலநூற்றுக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு நாம் பயன்படுத்தலாம். கோடமாரிபூரிலுள்ள நோவமுந்தி இரும்புச் சுரங்கம் ஆசியாவிலேயே மிகப்பெரியது. இங்குள்ள திறந்த வெளிச்சுரங்கங்களில் மாத்திரம் 800 கோடிடன் இரும்புக் கனிமங்கள் உள. இதில் 60–69% இரும்பு உள்ளது.

கேரளம்: திருச்சூர், எர்ணாகுளம், கண்ணனூர், கோழிக்கோடு மாவட்டங்களில் செம்பூராங்கல் தொடர்புள்ள இரும்புக் கனிமங்கள் (Ferrugenious Laterites) சிறிதளவு உள்ளன.

மத்தியப் பிரதேசம்: உயர்ரக (65% இரும்புள்ள) ஹேமடைட் கனிமங்கள் துர்க்; பஸ்தார் மாவட்டங்களில் சுமார் 400 கோடி டன்கள் வரை உள்ளன. ஜபல்பூர் மாவட்டத்தில் அதிக அளவு இரும்புள்ள செம்பூராங்கற்கள் அகப்படுகின்றன.

தமிழ்நாடு: 35-40% இரும்புள்ள மேக்னடைட் மற்றும் குவார்ட்ஸ் கலந்த சுமார் 31 கோடி டன் மதிப்பீடுள்ள கனிமங்கள் சேலத்திற்கு அருகிலுள்ள காஞ்சாமலை, கோண்டுமலை, கொல்லிமலை, தீர்த்தமலை, சித்டேரி ஆகிய பகுதிகளில் கிடைக்கின்றன. நெய்வேலிப் பழுப்பு நிலக்கரியைக் கொண்டு ஒரு இரும்பு எஃகுத் தொழிற்சாலையைச் சேலத்துக்கருகே தமிழக அரசு விரைவில் தொடங்கும். அண்மையில் நிலக்கிரியில் இரும்பு சதவீதம் குறைவாக உள்ள கனிமங்கள் கிடைத்துள்ள போதிலும், கல்கரி அருகில் கிடைக்காததால் அவை முக்கியமல்ல.

மகாராஷ்டிரர்: சந்தா மர்நிலத்தில் 2·5 டன் உள்ளன. இது 60–71% இரும்புள்ள உயர்தரக் கனிமம். கடற்பஞ்சு போன்றும் தூளாகவும் உள்ள ஹேமடைட் கனிமம் ரத்னகிரி மாவட்டத்தில் அரபிக் கடலருகில் 1·5 மைல் நீளத்திற்கு வியாபித்துள்ளது.

மைசூர்: சிக்மகளூர் மாவட்டத்திலுள்ள பாபாபுடான் பகுதியிலுள்ள கெம்மங்குண்டியில் 50-62% இரும்புள்ள ஹேமடைட் பெருமளவில் கிடைக்கிறது. பெல்லாரி மாவட்டத்திலுள்ள சாந்தூரிலும் ஹோஸ்பேட்டையிலும் மாங்கனீஸ் கனிமங்களுடன் 60-65% இரும்புள்ள ஹேமடைட் 12 கோடி டன்கள் அகப்படுகின்றது. 40-50% இரும்புள்ள மேகனடைட் 4·2 கோடி டன்கள் அளவிற்கு மண்டியா மாவட்டத்தில் கிடைக்கிறது.

ஒரிசா: இந்தியாவில் உள்ள மிகக் கீர்த்தி வாய்ந்த ஹேமடைட் படிவுகள் 20·5 சதுரமைல் அளவில் U–வடிவில் பராபில் கொயிரு பள்ளத்தாக்கில் கிடைக்கின்றன. மயூர்பஞ் மாவட்டத்திலுள்ள சுமார் 450 கோடி இரும்புச் சுரங்கங்களை டாடா இரும்பு மற்றும் எஃகுக் கம்பெனி லிமிடெட் உபயோகித்துக் கொண்டு வருகிறது.

கொருமஹிசானி	2 கோடி டன்கள்	
சுலைப்பேட்டை	0·1 ” ”	(68% இரும்பு)
பதாம்பஹார்	3·1 ” ”	

கா ந்தமர்தான் பஹார்	8·0	கோடி டன்கள்	
டைதாரிக்குன்று	10·0	,,	,,
ஹிராபுட்குன்று	1·0	,,	,,
நலிபஸ்ஸாகுன்று	1·5	,,	,,
சுன்லிபட் பகுதி	2·0	,,	,,

(வெனேடியம், டைட்டேனியம் கொண்ட மாக்னடைட் கனிமங்கள்)

எனவே ஒரிசா மாநிலத்தில் தோராயமாக 226 கோடி இரும்புக் கனிமங்கள் இருக்கின்றன என்று மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

இந்தியாவில் உள்ள இரும்பு எஃகு தொழிற்சாலைகள்

(1) டாடா இரும்பு, எஃகுத்தொழிற்சாலை, ஜேம்ஷெட்பூர் பிஹார்.

(2) இந்திய இரும்பு எஃகுத் தொழிற்சாலை, பான்பூர், மேற்கு வங்கம்.

(3) மைசூர் இரும்பு எஃகுத் தொழிற்சாலை, பத்ராவதி, மைசூர்.

மேலும் மத்திய அரசாங்கத்தால் மத்தியபிரதேசத்தில் பிலாயிலும், மேற்கு வங்கத்தில் துர்க்காபூரிலும், ஒரிசாவில் ரூர்கேலாவிலும், பிஹாரில் பொகாரோவிலும் எஃகுத் தொழிற்சாலைகள் நிறுவப்பட்டுள்ளன.

ஆந்திரப்பிரதேசத்தில் பல்லாரிக்கருகில் உள்ள ஹோஸ் பட்டிலும், தமிழ்நாட்டில் சேலத்துக்கருகிலும் வெகுவிரைவில் எஃகு ஆலைகள் மத்திய-மாநில அரசுகளால் நிறுவப்படும்.

இரும்பின் வகைகள்

இரும்பிலுள்ள கார்பன் அளவையும் மற்ற மாசுக்கள் (P, S, Si, etc) ஆகியவற்றையும் பொறுத்து மூவகை இரும்புகள் உள.

1. வார்பிரும்பு (Cast or Pig Iron)

C: 2-4·5%; Si-2·5 க்கும் மேல், இன்னும் P, S, ஆகிய மாசுக்களும் உள. இவ்வகை இரும்பு உறுதி வாய்ந்தது; கடினமானது; மலிவானது, மிகையான அழுத்தத்தை தாங்கும் பொருள்கள் செய்யப்பயனுகிறது. ஆனுல், தரையில் விழுந்தால் நொறுங்கி (Brittle) உடைந்து விடும். வார்ப்பிரும்பிஞல் சட்டிகள், வாணலிகள், கரிஅடுப்புகள் செய்யலாம்.

2. தேனிரும்பு (Corought Iron)

வார்ப்பிரும்புடன் இரும்புத் தாதுவையும் சுண்ணும்புக் கல்லையும் கலந்து சூடேற்றி, மாசுகள் நீக்கப்பட்டு இவ்வகை இரும்பு பெறப்படுகிறது. இதனுல் தகடுகள், சங்கிலிகள், ஆணி முதலியவை செய்யலாம். வார்ப்பிரும்பைக் காட்டிலும் மென்மையானது; கார்பன் முதலிய மாசுக்களை (Impurities) குறைந்த அளவில் கொண்டது. அடிப்பட்டால் ஒடிவதில்லை; நொறுங்குவதில்லை. கல்கரி (Coke) தோன்றிய பிறகே தேனிரும்பு உண்டாக்கப்பட்டது.

3. எஃகு (Steel)

இவ்வகை இரும்புதான் மற்றவைகளை விடச் சிறந்தது; பயன் மிக்கது. எஃகிலுள்ள கார்பன் (0·15—1·5%) மிக உறுதி வாய்ந்த வார்ப்பிரும்பிற்கும் மென்மையான தேனிரும்பிற்கும் இடையில் உள்ளது. எஃகு தயாரிப்பதற்குப் பல முறைகள் உள்ளன. அவற்றில் ஒன்று வார்ப்பிரும்பைப் பெஸிமர் மாற்றுலேகளில் (Bessemer Converter) காற்றுடன் சூடேற்றி, கார்பன், பாஸ்வரம், கந்தகம் முதலிய மாசுக்களை எரித்து, பின்னர் தேவையான அளவு கார்பன்—மாங்கனீஸ் கலவையைக் கலப்பது.

எஃகைத் தோய்ப்பதால் (துவைச்சலூட்டுவதால், அது (Tempering) உறுதியும் கடினத்தன்மையும் எளிதில் ஒடியாதபடி அழுத்தத்திற்கு வளைந்து கொடுத்துப் பழைய நிலையை அடைந்து விடும்படியான மீள் தன்மையும் (Elasticity) பெறுகிறது. செஞ்சூட்டு நிலைக்கு எஃகைச் சூடேற்றி திடீரென நீரிலோ அல்லது மற்ற நீர்மங்களிலோ (Liquids) ஆழ்த்துதலையே 'துவைச்சலூட்டுதல்' என்பார்கள். மறுபடியும் கு ப்பிட்ட வெப்ப நிலைக்குச் சூடேற்றி, படிப்படியாகக் குளிர வைக்க வேண்டும். இத்தகைய பதப்படுத்தப்பட்ட எஃகின் தனிப் பண்புகள் (Special Properties) அது துவைச்சலூட்டப்பட்ட முறை, அதிலுள்ள கார்பனின் அளவு முதலியவற்றைப் பொருத்தன.

(i) மிதமான எஃகு (Mild Steel)

0·2% க்குக் கீழே கார்பன் உள்ள வகை. தேனிரும்பிற்குப் பதிலாக இதை உபயோகிக்கலாம்; விலையும் மலிவு.

(ii) கட்டிடத்திற்கேற்ற எஃகு (Structural Steel)

0·2—0·6% வரை கார்பன் உள்ளது. இவ்வுறுதியான வகை எஃகை வானளாவு அடுக்குமாடிக் கட்டிடங்களையும் பாலங்களையும் கட்டப் பயன்படுத்தலாம்.

(iii) கருவி செய்வதற்கேற்ற எஃகு (Tool Steel)

முன்னைய கட்டிடவகை எஃகைக் காட்டிலும் இவ்வகையில் கார்புன் 1—1·5% வரை இருக்கிறது; முன்னதைவிட இது இன்னும் உறுதியாய் உள்ளது.

தனிவகை எஃகுகள் (Special Alloy Steels)

எஃகுடன் நிக்கல், குரோமியம், மாலிப்டினம், டங்ஸ்டன் வெனேடியம், கோபால்ட், டைட்டேனியம், மாங்கனீஸ், டன்டாலம் முதலிய உலோகங்களைப் பலவித விகிதங்களில் கலந்து பல சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்ற எஃகு வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவை கடினம், உறுதி, அரிமானத்திற்கு உட்படாத தன்மை, உழைப்பு, துருவேருத குணம், அமிலங்களால் அரிமானத்திற்கு உட்படாத தன்மை முதலான பண்புகளைப் பெற்று, குறிப்பிட்ட பலவிதத் தேவைகளுக்குப் பயன்படுகின்றன. சான்ருக, நிக்கல் இரும்பு எஃகைக் காட்டிலும் மிக அதிக அளவு மீள் சக்தியையும் நிட்சி வலிவை (Tensile Strength) யும் பெற்றுள்ளது. மேலும், கவசத் தகடுகள் (Armour Plates), துப்பாக்கிகள் விரைவாக வெட்டும் கருவிகள் (High Speed Cutting Tools) இரயில் தண்டவாளங்கள், வில்கள் (Springs) முதலியன செய்யப் பலவிதச் சிறப்பு எஃகுகள் உதவுகின்றன.

நிக்கல்

பூமியின் மேலோட்டில் கோபால்ட்டைவிட அதிக அளவில் நிக்கல் கிடைக்கிறது. பெரும்பாலும் சல்ஃபர், ஆர்சனிக், ஆண்டிமணி ஆகியவைகளுடன் சேர்ந்து இது காணப்படுகிறது. நிக்கலை அதிக அளவில் பெற்றிருக்கும் கனிமம் பென்ட்லேன்டைட் (Pentlandite $(Ni_7Fe)_9S_8$) இது பைர்ஹோடைட் Pyrhotite, Fe_8S_9) சால்கோவைரைட் (Chalcopyrite, $[Cu\ Fe]S_2$) ஆகிய தாதுக்களுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. இவைகள் சட்பரித்தாதுக்கள் என்ற பெயரால் அழைக்கப்பட்டு கனடாவில் உலகத்திலேயே பெருமளவு கிடைக்கின்றன. நிக்கல், கோபால்ட்டுடன் லின்னேட்டு $Fe\ Co, Ni)_3\ S_4$ என்ற கனிமத்தில் சேர்ந்து இருக்கிறது.

பயன்கள் : மூசைகள், குழாய்கள், சோதனை அறையில் பயன்படும் கருவிகள் முதலியவற்றைச் செய்வதற்கும், பெருமளவு (முற்காலத்தில்) முலாம் பூசுவதற்கும், வனஸ்பதி தயாரிக்கும்போது ஹைட்ரஜனேற்றியாகவும், நகைகள் செய்யப் பயன்படும் வெள்ளைத் தங்கம் என்னும் தங்க-நிக்கல்

கலவை செய்வதற்கும், 5, 10 பைசா நாணயங்கள் தயார் செய்வதற்கும் இன்னும் பல உலோகக் கலவைகள் செய்யவும் இது பயன்படுகிறது.

உலோகக் கலவை	அமைப்பு	பயன்கள்
1. நிக்கல் எஃகு	Ni 0·5 — 2% ; C 0·15 % ; Fe 93 % , Cu 0·5 % — 1·5 %	மோட்டார்கள், புல்லட் கவசங்கள், போர்க் கருவிகள்
2. நைக் குரோம்	Ni 60 % ; Cr 15 %; Fe 25%	மின்னடுப்புகள், இஸ்திரிப் பெட்டி
3. பெர் மலாய்	Ni 21·5 % ; Fe 78·5 %	செய்திப் போக்குவரத்துக் கம்பிகள் (Cables)
4. துருவேரு எஃகு	Ni+Fe + Cr	வேதியல் கருவிகள், சமையல் பாத்திரங்கள், ஆய்வுக் கலன்கள்
5. மோனல் உலோகம்	Ni 25 % ; Cu 75 %	நாணயங்கள்
6. கான்ஸ் டேன் டைன்	Ni 40 % ; Cu 60%	வெப்பந்தாங்கிச் சுருள்கள்
7. இன்வார்	Ni 35 % ; Mn 0·5 % Co 0·5 % ; Fe 64 %	அளக்கும் கருவிகள், ஊசல்கள் (Pendulums)

இந்தியாவில் இது கிடைக்குமிடங்கள் : காஷ்மீரத்திலும் (ராம்சு) மைசூரிலும் (ஹாசன், கோலார் மாவட்டங்கள்), ராஜஸ்தானத்திலும் (கெட்ரி—ஜெய்பூர் பகுதி), பீஹாரிலும் (சிங்பூம்) சிறிதளவே கிடைக்கிறது. வருடந்தோறும் 2600 டன் எடையும் 37 லட்ச ரூபாய் மதிப்பும் உள்ள நிக்கல் நம் நாட்டில் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது.

கோபால்ட்

நிக்கலைக் காட்டிலும் மிகச் சிறிதளவே இவ்வுலோகம் இயற்கையில் சல்ஃபர், ஆர்சினேட்டு கனிமங்களாக முறையே கோபால்ட் கிளான்சு (Co As S); மற்றும் ஸ்மாலைட் (Co As_2) ஆகக் கிடைக்கிறது. விண் கற்களிலும் (Meteorits) நேபாளி லும் இராஜஸ்தானத்திலும் ஆப்ரிக்காவிலும் (காங்கோ) கனடாவிலும் (ஒண்டாரியோ) இது கிடைக்கிறது. 30 லட்சம் ரூபாய் மதிப்புடைய 120 டன் கோபால்ட் உலோகம் நம் நாட்டில் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது.

பயன்கள் : ஆல்நிகோ (Alnico) மிக்க காந்த இயல்புள்ள உலோகக் கலவைகள், கோபால்ட் குரோம் (Fe, Co, Cr) வெட்டும் கருவிகள், (Co, Cr, W, C) கலந்துள்ள ஸ்டெல்லைட் வெட்டும் மருத்துவக் கருவிகள் மிக வேகமாக இயங்கும் ஆயுதங்கள் (High Speed Tools), முதலியன செய்யக் கோபால்ட் பயனாகிறது.

கோபால்ட் 60 ஐசோடோப்பு (பாதிச் சிதைவு நேரம் 5-3 வருடங்கள்) புற்று நோய் மருத்துவத்தில் பயன்படுகிறது. கோபால்ட் அஸிடேட் மாட்டுத் தீவனத்திலும் கோபால்ட் சிலிகேட் கண்ணாடிக்கு நீலநிறம் கொடுக்கவும் உதவுகிறது.

மாங்கனீஸ்

இதன் முக்கிய கனிமங்கள் பின்வருமாறு :

பைரோலூசைட் (Pyrolusite) MnO_2

பிரானைட் (Braunite) $3Mn_2O_3$ $MnSiO_3$ } இந்தியாவில் மிக
சிலோமிலேன் (Psiclomelane) $MnO_2 \cdot H_2O$ } முக்கியமானது.

மாங்கனைட் (Manganite) $Mn_2O_3 \cdot H_2O$

மாங்கனீஸ் கனிமங்களை உற்பத்தி செய்வதில் உலகத்தில் ரஷியா முதலிடத்தையும் (50%) இந்தியா இரண்டாவது இடத்தையும் (7%) பெற்றுள்ளன.

பயன்கள்: எஃகு உண்டாக்க ஒரு டன் எஃகு உண்டாக்க 0·5 கிலோகிராம் மாங்கனீஸ் தேவைப்படுகிறது. 27 to 40% வரை Mn உள்ள இரண்டாந்தரக் கனிமங்களை ஊதுலையில் சேர்த்துவார்ப்பிரும்பு தயார் செய்கிறார்கள். பெருமளவு கனிமம் ஃபெர்ரோ—மாங்கனீஸ் உற்பத்தி செய்யப்பயனாகிறது. இவ்

உலோகக் கலவையைக் கொண்டு எஃகு தயாரிக்கிறார்கள். இவ்வுபயோகத்திற்கு மாங்கனீஸ் கனிமத்தில் 0·25% மேற் போகாதவாறு P மற்றும் S மாசுக்கள் இருத்தல் வேண்டும்.

மாங்கனீஸ் எஃகு வகைகள்

அதிக உழைப்பையும் உறுதியையும் தருவதால் இவ்வகை எஃகு— 1% Mn உள்ள வகை ரயில் தண்டவாளங்கள் செய்யவும், 14% வரை Mn உள்ள எஃகுக் கலவை சுரங்கம் போடவும், பாறைகளை உடைக்க உதவும் எந்திர பாகங்களைச் செய்யவும், பாதுகாப்பான, எளிதில் உடைக்க முடியாத இரும்புப் பெட்டிகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. கார் சக்கரங்கள், கட்டிடம், பாலம் முதலியவை அமைக்கப் பயன்படும் கம்பிகள் செய்யவும் இது பயனாகிறது.

உலர் மின்கலங்களில் பைரோலூசைட் முனைவாக்க நீக்கியாகவும் (Depolarises), பலவண்ணங்களைத் தரவும், கண்ணாடி செய்யும்பொழுது அதிலுள்ள இரும்பினாலான பச்சை நிறத்தை நீக்கவும், பீங்கானுக்குப் பல நிறங்களைக் கொடுக்கவும் வண்ணப் பூச்சுகளிலும், வேளாண்மைத் துறையிலும் மாங்கனீஸ் உப்புகள் உபயோகப்படுகின்றன.

கிடைக்குமிடங்கள்

ஆந்திரம் : ஸ்ரீகாகுளம் மாவட்டம் பாஸ்பரஸ் மிகையாக உள்ள 20-30% Mn உள்ள கனிமம் இங்கு அகப்படுகிறது.

பீஹார் மற்றும் ஒரிசா மாநிலங்கள் : சிங்பூமிற்கு தெற்கிலும் (பீஹார்), கியோன்ஜிர், கொராபுட் மற்றும் சுந்தர்கர் (ஒரிசா) முதலியவிடங்கள்

மத்தியப் பிரதேசம், மகாராஷ்டிரம் : பலகாட், சிந்த்வாரா, பந்தாரா, நாகபுரி மாவட்டங்களில் உயர்ரகக் கனிமங்கள் அகப்படுகின்றன.

மைசூர் : பல்லாரி, தும்கூர், ஷிமுகா மாவட்டங்கள்

இராஜஸ்தானம் : பனஸ்வாரா, உதையபூர் முதலிய இடங்கள்.

இந்தியாவில் சுமார் 105 டன் மாங்கனீஸ் கனிமங்கள் உள்ளன என்றும் அதில் 80 கோடி டன் மத்தியப் பிரதேசம், மகாராஷ்டிர மாநிலங்களிலும், 25 கோடி டன் பீஹார், ஒரிஸ்ஸா ஆகிய மாநிலங்களிலும் உள்ளன என்று மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

குரோமியம்

இதன் முக்கிய கனிமம் குரோமைட் அல்லது குரோம் அயர்ன் கல் (Chromite or Chrom Iron Stone) பூமியின் மேலோட்டில் குரோமியம் மிகக் குறைந்த அளவில் இருந்த போதிலும், இவ்வுலோகம் மிகச் செறிவுள்ள கனிமமாகக் கிடைப்பதால் அதிகப் புழக்கத்தில் உள்ளது.

பயன்கள்: இதன் உற்பத்தியில் 65% உலோகத் தொழிலில் ஃபர்ரோ–குரோம் (Ferrochrome) தயாரிக்கப் பயனாகிறது. இவ் உலோகக் கலவையை எஃகுடன் கலந்து குரோம் எஃகு தயாரிக்கிறார்கள். 0·5% வரை குரோமியமுள்ள எஃகு கடினத் தன்மையும் வலுவும் பெற்றுள்ளதால், மோட்டார் கார், டாங்குகள், இரயில் பெட்டி முதலியன தயாரிப்பதற்கும், 12—18% குரோமியமுள்ள எஃகுக் கலவைகள், பாத்திரங்கள் கத்தி போன்ற வெட்டுக் கருவிகள் செய்வதற்கும், 18—30% குரோமியமும் 7—10% நிக்கலும், சேர்ந்தவைகள் அரிமானத் திற்கு உட்படாததால் துருவேறாத எஃகு (Stainless Steel or Ever Silver or Rustless Steel) செய்யவும் உபயோகப்படுகின்றன. நைக்ரோம் (Nichrome) கம்பிகளில் Ni, Cr, Fe இருக்கின்றன. இக்கம்பிகள் இஸ்திரிப் பெட்டியிலும் மின்உலையிலும் பயன் படுகின்றன.

கார வகைச் சூளைக் கற்கள் (Basic Refractories) பெரு மளவில் செய்யக் குரோமைட் கனிமம் பயனாகிறது. இது 000°C-யிலும் உருகாததால் உலைகளின் உள்ளே பரவப் பயன் படும் வெப்பந்தாங்கவல்ல கற்களாக (Chrome Bricks, Chrome Magnesite) பயன்படுகிறது. வருடந்தோறும் சுமார் 50,000 டன் இவ்வகைச் சூளைக்கள் நம் நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன.

பலவிதக் குரோமிய உப்புகள் பெருமளவில் தயாரிக்கப் படுகின்றன. சோடியம் டைகுரோமேட், பொட்டாஸியம் டைகுரோமேட், அமோனியம் டைகுரோமேட், குரோமிக் அமிலம் உப்புக்கள், துணித் தயாரிப்பில் நிறம் ஊன்றியாக வும் (Mordant) தோல்பதனிடவும், நிறப்பொருளாகவும், வர்ணப் பூச்சுக்களிலும், குரோமிய மூலாம் பூசுவதற்கும் பயன்படுகின்றன. குரோமிய ஆக்ஸைடு ஒளியியல் (Optical) கண்ணாடிக்கு மெருகேற்றவும், பொட்டாஸியம் சிறந்த ஆக்ஸிஜனேற்றியாகவும் உபயோகப்படுகின்றன.

கிடைக்குமிடங்கள்

இந்தியாவின் தேவைக்குப் போதுமான பல தரப்பட்ட குரோமைட் கனிமங்கள் நம்நாட்டில் கிடைக்கின்றன. சுமார் 1·32 கோடி டன் கனிமம் இங்கு இருப்பதாக மதிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

பீஹார் : சிங்பூம் மாவட்டம்

காஷ்மீரம் : லடக் பள்ளத்தாக்கு, புர்ஜில்

மகாராஷ்டிரம் : ரத்னகிரி, பண்டாரா மாவட்டங்கள்

மைசூர் : மைசூருக்கும் நன்ஜன் கூடுக்குமிடையிலும் ஹாசன் மாவட்டத்திலும் வருடத்திற்கு 11,000 டன்கள் உற்பத்தி

ஒரிசா: கியோன்ஜீர், கட்டாக், டென்கனல் மாவட்டங்கள் நம்நாட்டில் இம் மாநிலத்தில்தான் அதிக அளவு கனிமம் கிடைக்கிறது. ஒரு லட்சம் டன் குரோமைட் இங்கு உற்பத்தியாகிறது இம் மாநிலத்தில் அகப்படும் கனிமம் இந்தியாவில் மற்ற இடங்களில் கிடைப்பதைக் காட்டிலும் உயர் ரகமானது. உலோகத் தொழிலிலும் வேதி உப்புக்கள் தயாரிக்கவும் பயனாகிறது. ஆனால் மற்ற மாநிலங்களில் கிடைப்பவை வெப்பந்தாங்க வல்ல சூளைக் கற்கள் தயாரிக்கவே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

தமிழ்நாடு : சேலத்துக்கருகிலுள்ள கருப்பூர்ச் சுரங்கங் களில் அகப்படும் கனிமம் தாழ்ந்த ரகக் கனிமம் ஆகும். இதை அடர்ப்பித்தாலும் (Concentration) இதிலிருக்கும் Cr_2O_3 ன் சதவீதம் 36க்கு மேல் அதிகரிப்பதில்லை. 1944 இல் நாமக்கல் அருகே 19 கி. மீ. நீண்ட புதுப்படிவு கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

டங்ஸ்டன்

இதை ஜெர்மன் மொழியில் உல்ஃபிரம்(Wulfrum) என்பர். உல்ஃபிரம் ($FeWO_4$, $MnWO_4$) டின்னின் முக்கிய கனிமமான காஸிடரைட்டுடன் கலந்து சைனா, பர்மா, ரஷியா, கொரியா முதலிய இடங்களில் அகப்படுகிறது. பின்னது காந்த இயல் புள்ளதாகையால் டின்னின் தாதுவிலிருந்து காந்த முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. ஷீலைட் (Scheelite, $CaWO_4$) சைனா, சயாம், மலேயா, ஆஸ்திரேலியா முதலிய இடங்களில் கிடைக் கிறது. சிறிதளவு ஜோட்பூரிலும் நாகபூர் மாவட்டத்திலும் அகப்படுகிறது.

4

பயன்கள்: இவ்வுலோக நுண்ணிழைகள் (Filamants) மின் சாரப் பல்புகளில் பயன்படுகின்றன. ஸ்டெல்லைட் என்ற எஃகு உலோகக் கலவையில் Co, Cr, W, Fe உள்ளன. கத்திகள், அறுவை மருத்துவக் கருவிகள், பாறைகளை குடைந்து துளையிடும் சாதனங்கள் முதலியவற்றை ஸ்டெல் லைட்டைக் கொண்டு தயாரிக்கிறார்கள். W, Cr, Fe கலந்த டங்ஸ்டன் எஃகுகள் துரிதமாக இயங்கும் லேத்துகளில் (கடைசல் இயந்திரங்களில்) வெட்டும் கருவியாகப் பயன்படு கின்றன. இவை கடல் நீரால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. காந்த மேற்கும் திறனுடையவை. உறுதியான மாங்கனீசு, எஃகு, பீங்கான், கண்ணாடி போன்ற பொருள்களை வெட்டவும், அவற்றில் வேலை செய்யவும், Cemented Tungsten Carbide யை வெட்டும் கருவிகளில் பதித்து உபயோகிக்கிறார்கள்.

கொலம்பியம் மற்றும் டன்டாலம்

கொலம்பைட் மற்றும் டன்டலைட் கனிமங்கள் பல இடங் களில் கலந்தே அகப்படுகின்றன. பிஹார் (கயா பகுதி), ராஜஸ் தான், ஆந்திரம் (நெல்லூர்), மைசூர், கேரளம், தமிழ்நாடு (திருச்சி, கோவை, சேலம் மாவட்டங்கள்) ஆகிய இடங்களில் சிறிதளவு கிடைக்கின்றன.

மிக்க இழுவிசை ஆற்றல் பெற்ற இவ்வுலோகம் மின்சாரப் பல்ப் இழைகளிலும், பல் வைத்தியத்திலும், அறுவை மருத் துவக் கருவிகளிலும், மின்னுலைகளில் மின்முனையாகவும் (Electrodes) டன்டாலம் கார்பைடு தயார் செய்யவும் பயனாகிறது.

மாலிப்டினம்

மாலிப்டினைட் (MoS_2) இதன் முக்கிய கனிமம். இது கிராஃபைட்டைப் போன்று காகிதத்தில் கோடுவரையும் பண்பைப் பெற்றது. பிஹாரிலுள்ள காசிக்குன்றுகளிலும், ஆந்திராவில் கோதாவரி மாவட்டத்திலும் தமிழ்நாட்டில் மதுரை மாவட்டத்திலும் (பழனிமலை) இராஜஸ்தானத்திலும் சிறிதளவு இது கிடைக்கிறது.

பயன்கள்: மாலிப்டினம் கலந்த எஃகு கொதிகலன்கள், டர்பைன் பாகங்கள், கல்லெண்ணெயைச் (பெட்ரோலியம்) சிதைக்கும் வாலைகள், கேடயத்தகடுகள், துளையிடும் கருவிகள் முதலியவை செய்யப் பயன்படுகிறது. மாலிப்டின உலோகம் மின்சாரப் பல்புகளிலுள்ள நுண்ணிய டங்ஸ்டன் இழைகளைத் தாங்கும் கம்பிகளாகப் பயன்படுகிறது.

வெனேடியம்

இவ்வுலோகம், Cu, Zn, Pb, Hg போன்ற உலோகங்களைக் காட்டிலும் அதிக அளவில் பூமியின் மேலோட்டில் இருக்கிறது; எனினும் மிகப்பரவலாகச் சிதறியிருப்பதால், அதிகச் செறிவுள்ள இதன் கனிமங்கள் மிகக் குறைவே. நிலக்கரிச் சாம்பல், நெய்வேலிப் பழுப்பு நிலக்கரிச் சாம்பல் கச்சா கல்லெண்ணெய் முதலியவற்றில் இவ்வுலோகம் உள்ளது.

தாழ்ந்தரக (V_2O_5 0·3—3% வரைவுள்ள) வெனேடியம் கொண்ட டைட்டேனிய இரும்புக் கனிமங்கள் (Vanadiferous Titanium Iron Ores) பிஹாரிலுள்ள டால்பம், மயூர்பஞ் மாவட்டங்களில் மிகுந்த அளவு அகப்படுகிறது.

பயன்கள்: எஃகின் தன்மையைச் சிறப்புறச் செய்யவும் இழுவிசைத் திறனை அதிகரிக்கவும், சீரானதன்மை (Uniformity) கொடுக்கவும் 0·2% வெனேடியத்தை எஃகுடன் சேர்த்தாலே போதும்.

கிரைனல் உலோகக் கலவைகள் (Fe, V, Ti, Ae) கியர் (Gear) போன்ற மேற்பரப்பில் நைட்ரைடு செய்யப்பட்டு, கடினமாக்கப்பட்ட பாகங்களைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன. குரோமிய வெனேடிய எஃகுகள் பாறைகளை நொறுக்கும் இயந்திரங்களிலும், பாதுகாப்பிற்காகப் பயன்படும் கவசத்தகடுகளிலும் (Armour Plates) பயன்படுகின்றன. வெனேடிய வெங்கலம் (V, Cu, Sn) விமானப் புரொபெல்லர்களின் புஷ்ஷியங்குகளைச் செய்யுவும் வெனேடியத் தாமிரக் கலவைகள் கடல் நீரால் அரிக்கப்படாத கப்பல் மற்றும் நீர்முழ்கிக் கப்பல்களின் பாகங்களைச் செய்யவும் பயனுகிறது. வெனேடியச் சேர்மங்கள் பன்னிறங் கொண்டவையாதலால், குறிக்கும் மைகள், பெயிண்டு, வார்னீசுகள், தோலிற்குச் சாயம் போடல், பருத்தியாடைகளில் நிறம் ஊன்றி, அகசிவப்புக் கதிர்கள் உட்புகாத கண்ணுடிகள் முதலியவற்றில் பயனுகின்றன.

III. இலேசான (கனம் குறைவான) உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் கனிமங்கள்

அலுமினியம்

இவ்வுலோகத்தை ஏழைகளின் வெள்ளி எ்பர். பூமியின் மேலோட்டில் இருக்கும் தனிமங்களின் அளவில் மூன்ருவது இடத்தை அலுமினியம் வகிக்கிறது; கிடைக்கும் உலோகங்

களில் முதலிடத்தை பெறுகிறது. இது குறைந்த ஒப்புஅடர்த்தியையும் (2·7) கம்பிகளாகவும் தகடுகளாகவும் மாற்றப்படக் கூடிய தன்மையையும் பெற்றிருப்பதால் வீடுகளிலும் தொழிற்துறையிலும் பெரிதும் புழக்கத்தில் உள்ளது. அலுமினியத் தகடுகள், குழாய்கள், கம்பிகள், பாத்திரங்கள் முதலியவை செய்யப்படுகின்றன. இது பல இலேசான உலோகக் கலவைகளைச் (மாக்னலீயம், டூராலுமின், அலுமினிய வெண்கலம்) செய்ய உதவுகிறது. இது நிக்கல், காப்பர், சிங்க், மாக்னீஷியம் போன்ற உலோகங்களுடன் சேர்ந்து பல பயனுள்ள உலோகக்கலவைகளைத் தருகிறது. இவை மோட்டார்கார், ரயில், ஆகாயவிமானம் மற்றும் பல ஊர்திகளிலும் பெருமளவில் உபயோகப்படுகிறது. அலுமினியத் தூள் அழகும் பாதுகாப்பும் தரும் பூச்சுகளில் பயன்படுகிறது. பாக்ஸைட் பற்றிய விவரங்களை அப்பகுதியில் காண்க.

நமக்கு இரண்டு லட்சம் டன்கள் அலுமினிய உலோகம் ஆண்டு தோறும் தேவைப்படுகிறது; ஆனல் இந்திய உற்பத்தி 90,000 டன்களே. நமது நாட்டில் போதிய பாக்ஸைட்டுக் கனிமம் கிடைப்பதால் நமக்குத் தேவையான உலோகத்தைப் பெறுவதில் சிரமம் ஏதும் கிடையாது. மின்சாரம் மலிவாகக் கிடைத்தால் இவ்வுலோக உற்பத்தியைச் விரைவாகவும் மலிவாகவும் செய்ய இயலும்.

மின் பகுப்பு முறையில் இவ்வுலோகத்தை தயார் செய்ய கிரையோலைட் (Cryolite) என்னும் இரட்டை ஃபுளூரைடு கனிமம் (Na_3 Ac F_6) இன்றியமையாதது. இக்கனிமம் உலகிலேயே பெருமளவில் கிரீன்லாந்து தீவில்தான் கிடைக்கிறது. இதை நம் நாட்டில் ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலத்தை வாஷிங் சோடா, பாக்ஸைட் முதலியவற்றுடன் வினைப்படுத்தி செயற்கை முறையில் பெறுகிருர்கள். (Arc Welding) முனைகள் செய்யவும் சாணைக்கற்கள் செய்யவும் இக்கனிமம் இந்தியாவில் உபயோகப்படுகிறது. 1964–ல் இந்தியா 2500 டன் கிரையோலைட்டை இறக்குமதி செய்தது.

மக்னீஷியம்

இவ்வுலோகம் தனிம நிலையில் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை, சேர்ம நிலையிலேயே காணப்படுகிறது. இதன் சில முக்கிய கனிமங்கள்: (a) மாக்னஸைட் (Magnesite) ($MgCo_3$; (b) டோலமைட் (Dolomite) $MgCo_3$ $CaCo_3$; (c) கார்னலைட் (Carnellite) $MgCl_2 \cdot KCl. 6 H_2O$ ஆகியன. மேலும், கல்நார்

(Asbestos) Ca Mg SiO_3, எப்சம் உப்பு (Epsom Salt) Mg SO_4 ஆகியவற்றிலும் இவ்வுலோகம் இருப்பினும் இவற்றிலிருந்து மக்னீஷியம் பெறப்படுவதில்லை. கடல் நீரில் மக்னீஷியம் குளோரைடு உள்ளது. தாவரங்களின் பசுமை நிறத்திற்குக் காரணமான குளோரோஃபில் என்பது மக்னீஷியத்தின் அணைவுச் சேர்மமே.

மேக்னசைட்

இக்கனிமத்திலிருந்து மக்னீஷிய உலோகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. எனினும், பெருமளவு கனிமம் காரத்தன்மையுள்ள (Basic) வெப்பந்தாங்க வல்ல சூளைக் கற்களைத் தயார் செய்யப் பயனாகிறது. இக்கனிமத்தை 1600°—1800°C வரை வெப்பப்படுத்தினால், கார்பன் டையாக்ஸைடு வெளியேற்றப்பட்டு முழுதும் சுட்ட (Dead Burnt) மாக்னசைட் கிடைக்கிறது. எஃகு உலைகளின் உள்ளே பரவப்பயன்படும் சூளைக்கற்கள் இவ்வாறு சுடப்பட்ட மாக்னசைட்டால் செய்யப்படுகின்றன. இதைக் கொண்டு மூசைகளும் தயார் செய்கின்றனர். மேலும் குரோம்-மேக்னசைட் சூளைக்கற்கள் (75% குரோமைட் + 25% சுட்ட மேக்னசைட்) திறந்த அடுப்பு எஃகு உலைகளில் (Open Hearth Furnace) பயன்படுகின்றன.

மேக்னசைட்டை 800°—1000°C வரை சூடுபடுத்தினால், சுட்ட மாக்னீஷியா அல்லது காரமாக்னீஷியா (Calcinte Magnesia or Caustic Magnesite) கிடைக்கிறது. இதை மக்னீஷியக் குளோரைடு கரைசலுடன் கலந்து சோரல் (Sorrel) சிமெண்ட்டு தயார் செய்கிறார்கள். இச்சிமெண்ட்டு தீப்பற்றாது, உறுதியானது, வழவழப்பாய் இருப்பதில்லை. மிக்க இழுவிசை கொண்டது, இறுக்கவலிவு (Compressive Strength) கொண்டது. இத்துடன் பன்னிறங் கொண்ட பொருள்களைக் கலந்து தரையில் பரவும் தளவரிசைக் கற்களை இடைவெளி தெரியாதபடி ஒட்டும் சாந்தாகப் (Jointless Flooring) பயன்படுத்தப்படுகிறது. சோரல் சிமெண்டு கப்பலின் மேற்றளம் (Deck), மருத்துவமனை, சமையலறை, சாணைக்கற்கள், எமரித்தாள் முதலியவற்றில் உபயோகப்படுகிறது. கல்நாரும் காரமாக்னீஷியாவும் கலந்த சாந்து, கொதிகலன்களிலும் கொதிநீராவி (Steam) இருக்கும் குழாய்களிலும் வெப்பம் வெளிச்செல்வதைக் குறைக்கும் காப்புப் பொருளாகப் (Lagging Material) பயன்படுகிறது.

மேலும் மக்னீஷியம் கார்பனேட்டு இயற்கை மற்றும் செயற்கை ரப்பருக்கு வலிவூட்டவும் கெட்டிப்படுத்தவும் பயனு கிறது. கண்ணாடிக் குழாய்கள், தண்டுகள் செய்ய இரும்பு கலவாத மக்னீஷியம் கார்பனேட்டு உபயோகப்படுத்தப் படுகிறது, இது எப்சம் உப்பு செய்யவும் பயனுகிறது. செயற் கைப்பட்டு (Rayon), தோல்பதனிடல், பேதிஉப்பு போன்ற மருந்துகள் ஆகியவற்றில் எப்சம் உப்பு உபயோகமாகிறது.

சோடியம் குளோரைடைக் கடல் நீரிலிருந்து படிகமாக்கி நீக்கிய பிறகு கிடைக்கும் கரைசலைப் (Bittern) பிட்டர்ன் என்பர். இதில் 6–9% $Mg\ Cl_2$, 4-5% $Mg\ So_4$ உள்ளன. பிட்டர்ன் கரைசலிருந்து பல நாடுகள் மக்னீஷிய உலோகத் தையும் உப்புகளையும் பெறுகின்றன.

மேக்னசைட் கிடைக்குமிடம்

தமிழ்நாடு: சேலம் நகரத்திலிருந்து சேர்வராயன் மலை வரை உள்ளது. இது உயர்ரகக் கனிமம். (Magnesite Private Ltd., Burn & Co., Dalmia Magnesite Corporation, Suramangalam Superior Magnesite Works) ஆகிய நிறுவனங்கள் சேலத்தில் உள்ளன.

மைசூர்: (நஞ்சன்கூடு) மைசூர் மாவட்டம், (ஹோலே நரசர்பூர், அரக்கல்கூடு, ஹாசன் மாவட்டம்.

ராஜஸ்தான்: பாலி மாவட்டம், ஜோத்பூர்

பிஹார்: பிடார்தாரி அருகிலுள்ள குன்றுகள்

ஆந்திரம்: கர்நூல், கூர்க் மாவட்டங்கள்

உத்திரப்பிரதேசம்: சோமேஸ்வர், மகேஷ்வர், அல்மோரா

மக்னீஷிய உலோகத்தின்பயன்கள்: வாணவேடிக்கைப் பொருள்கள், வெடிபொருள்கள் (Explosives), ஒளிப்படத் துறையில் ஃபிளாஷ் பல்புகள், கரிமவேதியியலில் பயன் படுத்தும் கிரிக்நார்டு கரணிகள் (Reagents) ஆகியவற்றை உண் டாக்கப்பயன்படுகிறது.

இதன் உலோகக் கலவைகளான மெக்னலீயம் (Magna) lium) 90% Al+10%Mg) டூரலுமின் (Dualumin, Mg,Al,Cu,Mn- எலெக்ட்ரான் (Electron, 95% Mg+5% Zn) ஆகியவைகள் இலேசாயும் உறுதியுடனும் இருப்பதால், ஆகாய விமானங் களின் பாகங்களைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. பார்க்க: டோலமைட்.

உற்பத்தி, ஏற்றுமதி : ரூபாய் 50 லட்சம் மதிப்புள்ள 2·62 லட்சம் டன் மேக்னசைட் சிறப்பாகச் சேலம், மைசூர் பகுதிகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஜப்பான், இங்கிலாந்து, மேற்கு ஜெர்மனி, நெதர்லாந்து ஆகிய நாடுகளுக்கு 6000 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. 12 கோடி டன் எடை மாக்னசைட் கனிமம் நம் நாட்டில் அகப்படுவதாக மதிப்பீடு செய்துள்ளனர்.

டைட்டேனியம்

பாறைகள், மண், நிலக்கரி, மரம், எலும்பு போன்ற பல இடங்களில் மிகப் பரவலாகச் சிதறுண்டு கிடைப்பதாலும் பொருளாதார ரீதியில் பயன்படும் செறிவுள்ள இவ்வுலோகக் கனிமங்கள் அதிகமாகக் கிடைக்காததாலும், இவ்வுலோகத்தைத் தூயநிலையில் பிரித்தெடுப்பது கடினமாதலாலும், அண்மையில் தான் டைட்டேனியம் புழக்கத்திற்கு வந்துள்ளது. இதன் முக்கிய கனிமங்கள்:

(a) புரூக்கைட்டு (Brookite), ரூடைல் (Rutile), அனடேஸ் (Anatase) என்ற மூன்றும் டைட்டேனியம் டையாக்ஸைடின் மூன்று படிக உருவங்கள் (Trimorphism)

(b) இல்மனைட் (Ilmenite) Fe IiO_3— அயர்ன் டைட்டனேட்

(c) பலவகை இரும்புக் கனிமங்களில் இவ்வுலோக ஆக்ஸைடும் கலந்து (Tianiaferous Iron Ores) கிடைக்கிறது.

உலகிலேயே இந்தியாவில்தான் இல்மனைட்டும் ரூடைலும் அதிக அளவிலும் உயரதரத்திலும் கிடைக்கின்றன. கேரளத்திலுள்ள வடகொல்லத்திலிருந்து கன்னியாகுமரி மாவட்டத்திலுள்ள மணவாளங்குறிச்சி வரை 160 கி. மீட்டர் தூரத்திற்குக் கடற்கரையில் கருமணலாக இல்மனைட் அகப்படுகிறது. இவற்றின் மதிப்பீடு 15 கோடி டன்கள். ஒருவகை வெண்ணிறப் பொருள் (White Pigment) இல்மனைட்டிலிருந்தும் ரூட்டைலிலிருந்தும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதை Titanium Dioxide White Pigment என்பர். இந்தியக் கனிமங்கள் பழுப்பு நிறத்தை உண்டுபண்ணும் Cr_2O_3 மாசுக்கள் இல்லாததால் இந்தியாவில் தயாரிக்கப்படும் வெண்ணிறப் பொருள் மிகப் பளபளப்பான வெண்ணிறத்தைக் கொடுக்கிறது. இது வேதிய அரிமாணத்திற்கு உட்படாது பொலிவுடன் திகழ்வதால் பெயிண்ட்டுகள் செய்யவும், ரப்பர், பிளாஸ்டிக், காகிதம், துணி, பீங்கான் தொழிற்றுறைகளில் பெருவாரியாகப் பயன்படுகிறது. திரு

வாங்கூர் டைட்டேனியம் புராடக்ட்ஸ் லிமிடெட் கம்பெனி ஆண்டுக்கு 7000 டன் டைட்டேனியம் டையாக்ஸைடு நிறப் பொருளை (Pigment) உற்பத்தி செய்கிறது.

டைட்டேனிய உலோகம்

இது எஃகைவிட 45% இலேசானது; எனினும் இரும்பைக் காட்டிலும் வலுவுள்ளது; குரோமியத்தைவிட அதிகப் பொலிவுள்ளது; அலுமினியத்தைவிட 60% ஒப்பு அடர்த்தியை அதிகமாகக் கொண்டுள்ளதாயினும், டைட்டேனியம் அலுமினியத்தைக் காட்டிலும் இருமடங்கு உறுதியும் வலுவும் உள்ளது. ஆனால் தூய டைட்டேனியத்தின் விலை மிக அதிகம்.

இரும்பு-டைட்டேனிய உலோகக் கலவைகள் எஃகு தயாரிக்கும்பொழுது அதைக் கடினமாக்க (Harden and Toughen) உதவுகின்றன. எஃகிலுள்ள மாசுக்களை நீக்கி சுத்தம் செய்யும் பணியையும் இதில் டைட்டேனியம் புரிகிறது. ரேடியோ வால்வுகள், மின்சார பல்புகள் முதலியவற்றில் வெற்றிடத்தை (Vacuum) உண்டாக்க இவ்வுலோகம் பயனாகிறது. பேரியம் டைட்டனேட்டு அதிக மின்னேற்புத் திறனுள்ள மிக நுண்ணிய கண்டென்சர்கள் (Condensers), அல்ட்ராசோனிக் டிரான்ஸ்மிட்டர்கள் (Ultrasonic Transmitters) முதலியன செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

IV பெருவாரியாகப் பயன்படும் பழைய உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் கனிமங்கள்

தாமிரம் (Copper)

கனிமங்கள்: தனிம நிலையில் அரிதாக அமெரிக்காவிலுள்ள சுபீரியர் ஏரிப் பகுதியில் தாமிரம் கிடைக்கிறது. இதன் கீழ்க் காணும் ஆக்ஸைடு, சல்ஃபைடு, மற்றும் கார்பனேட்டுக் கனிமங்கள் முக்கியமானவை:

கியுப்ரைட் (Cuprite) Cu_2O

தாமிர கிளான்ஸ் (Copper Glance) Cu_2S

தாமிர இரும்பு பைரைட்டுகள் (Copper Iron Pyrites) $Cu Fe S_2$;

இதைச் சால்கோபைரைட்டு (Chalcopyrites) என்றும் அழைப்பர்

மாலகைட் (Malachite) $Cu Co_3 Cu (OH_2)$

அசூரைட் (Azurite) $2Cu Co_3 Cu (OH)_2$

உலகில் கிடைக்கும் தாமிரத்தில் 75% அளவு, தாமிரப் பைரட்டுக் கனிமங்களிலிருந்து கிடைப்பவையாகும். 1966 ல் 0·50 கோடி டன் தாமிரம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. மத்திய ஆப்ரிக்காவிலுள்ள காங்கோவின் கடங்காப் பகுதி, ஐக்கிய அமெரிக்க மாநிலங்கள், சிலி, ரஷ்யா, கனடா ஆகிய நாடுகளில் தாமிரக் கனிமங்கள் பெருமளவில் உள்ளன.

பயன்கள்

இரும்பு, அலுமினியம் இவற்றிற்கு அடுத்தபடியாகப் பயனுள்ள உலோகம் தாமிரம். இதன் வெப்பம் மற்றும் மின்கடத்தும் திறன் வெள்ளிக்கு அடுத்தபடியாக இருப்பதால், மின்சாரத் துறையிலும், வெப்பத் தொடர்பான துறையிலும் பெருமளவில் இது பயன்படுகிறது—சான்ருக, மின்கடத்தும் கம்பிகள், சாதனங்கள், தொலைபேசி, தந்திக் கருவிகள், ரேடியோ, கொதிகலன்கள், நீராவிக் குழாய்கள், நாணயங்கள் முதலியன.

தாமிர உலோகக் கலவைகள் பல உள்ளன. தாமிர உற்பத்தியில் பாதிக்குமேல் பயனுள்ள கீழ்க்காணும் உலோகக் கலவைகளைத் தயார் செய்யப் பயனுகிறது. Ni, Al, Cr, Pb, Mg, Be, Mn, Si ஆகியவற்றுடன் தனிச் சிறப்புள்ள கலவைகளைத் தாமிரம் கொடுக்கிறது.

சான்ருக 2% பெரிலியம் கலந்த தாமிரக் கலவை எஃகைப் போன்று கடினமானது. ஆனுல் விலை அதனினும் அதிகமானது. தாமிர-பெரிலியத் தகட்டைப் பல்லாயிரம் தடவை முன்னும் பின்னும் வளைத்தாலும் ஒடியாததால் உறுதியான வில்கள் (Springs) செய்ய உதவுகிறது. இக் கலவையினுல் செய்த கருவியைக் கடினமான பொருள் ஒன்றின் மேல் தேய்த்தாலும் அடித்தாலும் தீப்பொறி வெளி வருவதில்லை. எளிதில் தீப்பற்றும் வாயுக்கள், ஆவிகள் (பெட்ரோல் போன்றவை) காற்றில் கலந்துள்ளவிடத்தில் இக் கலவையைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட கருவிகள் பெரிதும் பயன்படும்.

தாமிரச் சேர்மங்கள்

தாமிரக் குளோரைடு பூச்சி கொல்லியாகவும் (Pesticide), தாமிரச் சல்பேட்டு துணிகளில் பூவேலைப்பாட்டை அச்சிடுவதற்கும், வெட்டுமரங்களைப் பக்குவப்படுத்துவதற்கும் Seasoning of Timber) திராக்ஷை, காய்கறித் தோட்டங்களில் காளான் கொல்லியாகவும் (Fungicide) பயன்படுகிறது.

தாமிரத்தின் உலோகக் கலவைகள்

பெயர்	இயைபு %	பயன்கள்
பித்தளை (Brass)	Cu: 60·90 Zn: 39·10	தகடுகள், மின்சாரச் சாதனங்கள், கொதிகலன்கள், பாத்திரங்கள்
வெண்கலம் (Bronze)	Cu: 88·96 Sn: 11·04	பாத்திரங்கள், சிலைகள், நாணயங்கள்
அலுமினிய வெண்கலம் (Albronze)	Cu : 90·00 Al : 7·12 Sn : 0·05	தங்க நிறப் பூச்சுகள் (பெயிண்டுகள்), விலை மலிவான ஆபரணங்கள், நாணயங்கள்
மணி உலோகம் (Bell Metal)	Cu : 80·00 Sn : 20·00	கோயில் மணிகள் பீப்பாய்கள்
துப்பாக்கி உலோகம் (Gun Metal)	Cu : 88·00 Sn : 10·00 Zn : 2·00	துப்பாக்கிகள் கியர்கள் (Gears)
ஜெர்மன் வெள்ளி (German Silver)	Cu : 25·50 Zn: 25·35 Ni : 15·85	பாத்திரங்கள் மின்சாரச் சாதனங்கள்
மானெல் உலோகம் (Monel Metal)	Cu : 66·00 Ni : 34·00	அரிமானத்தைத் தாங்கும் உலோகக் கலவை
தாமிரப் பெரிலியம்	Cu: 97·75 Be : 2·25	மின்சாரத்தைக் கடத்தும் கம்பிகள், வில்கள் (Springs), விமான பாகங்கள்

கிடைக்குமிடங்கள்

ஆந்திரம்: நெல்லூருக்கருகில் உள்ள கரிமணிபெண்டா, காணி.

பிஹார்: 130 கி.மீ. நீளமுள்ள மொசபேரணி சுரங்கங்களில் சல்பைடு கனிமம் கிடைக்கிறது. தாமிரத் தொழிற்சாலை கட்ஸீலா என்ற ரயில் நிலையத்திற்கு அருகில் உள்ள மாவ்பந்தரில் உள்ளது. 1·5% தாமிரமுள்ள 345 கோடி டன் கனிமம் இந்த முக்கியமான பகுதியில் உள்ளது என்று மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

காஷ்மீரம் ஜம்மு: பராமுலா மாவட்டம், 25 கி.மீ. நீளமுள்ள பகுதி செனுப் நதிப் பகுதி.

கேரளம்: வட வாரத்தூர் (கோட்டயம்); புனலூர் (கொல்லம்)

இராஜஸ்தானம்: கேத்ரியிலுள்ள படிவுகளில் சுமார் 10% தாமிரமுள்ள 10 கோடி டன் கனிமம் இருக்குமென்று மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

தமிழ்நாடு: தென்னுற்காடு மாவட்டத்தில் மாமண்டூரில் செப்பு–காரீய–துத்தநாகப் படிவுகள் உள்ளன என்று அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. பழங்காலத்தில் இச்சுரங்கங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன என்பதற்கான அறிகுறிகள் தென்படுகின்றன.

பிஹாரிலுள்ள மொஸபானி சுரங்கங்களில் வருடத்திற்கு 2·25 கோடி ரூபாய் மதிப்புடைய 4·5 லட்சம் டன் தாமிரச் சல்பைடு கனிமங்கள் வெட்டியெடுக்கப் படுகின்றன. இதிலிருந்து 8000 டன் சுத்தம் செய்யப்பட்ட தாமிரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. மொஸபானி சுரங்கமே இந்தியாவில் முக்கியமான தாமிரம் கிடைக்குமிடம் என அறியவும். இந்தியாவில் கிடைக்கும் தாமிரம் மிகக் குறைவு; அதன் தேவையோ மிக அதிகம். எனவே, நம்நாடு ஆண்டுதோறும் 45,000 டன் தாமிரத்தை இறக்குமதி செய்கிறது; இதைத் தவிர, பித்தளை, வெண்கலம் போன்ற உலோகக் கலவைகளையும் பெருமளவில் இறக்குமதி செய்கிறது.

வெள்ளீயம் (Tin)

இதன் முக்கிய கனிமம் டின்ஸ்டோன் அல்லது காஸிடரைட் (Tin Stone or Cassiterite). நம் நாட்டில் மிகச் சிறிதளவு உள்ள வெள்ளீயக் கனிமச் சுரங்கங்கள் பிஹாரிலுள்ள அசாரி

பாக், ராஞ்சி, கயா முதலிய இடங்களில் காணப்பட்டபோதி லும், நமக்கு வேண்டிய 7000 டன் வெள்ளீயத்தை மலேயா தீபகற்பப் பகுதியிலிருந்து நமக்கு இறக்குமதி ஆகிறது. இதன் மதிப்பு 10·6 கோடி ரூபாய்கள்.

பயன்கள்: உலகில் உற்பத்தியாகும் பாதியளவு டின் உலோகம் மெல்லிய இரும்புத் தகடுகளின் மீது முலாம் பூசப் பயனுகிறது. இவ்வகைத் தகட்டைத் தகரம் என்கிறோம். பக்குவப்படுத்திய பழங்கள், பால்பவுடர், ஊறுகாய்கள், இறைச்சி, மீன், பெட்ரோல், கெரோஸின் முதலியன தகர டப்பாக்களில் அடைக்கப்பட்டு, சீல் செய்யப்பட்டு விற்கப் படுகின்றன.

பித்தளை, வெண்கலம் முதலிய கைப்பேறும் சமையல் பாத்திரங்களின் உட்புறத்தில் டின் முலாம் பூசுவதால் உண வுப் பொருள்கள் கைப்பேறிக் கெட்டுப் போவதில்லை. இம் முறையில் நவச்சாரம் (அம்மோனியம் குளோரைடு) பயன் படுத்தப்படுவதால், முலாம் பூசும் பரப்பிலுள்ள ஆக்ஸைடு மாசுக்கள் நீக்கப்பட்டு, டின் உறுதியாகப் பாத்திரத்தின் உட் பரப்பில் நன்கு ஒட்டிப் பதிகிறது (Firmly Adheres to the Surface). இரு உலோகப் பாகங்களை இணைத்துப் பற்றவைக்கும் கலவையைச் சோல்டர் (Solder, 50% Sn+50% Pb) என்பர்.

காரீயம் (Lead)

உரோமானியர்களும் பாபிலோனியர்களும் பழங்காலத்தி லேயே இவ்வுலோகத்தைப் புழங்கி வந்தனர். பதினைந்தாம் நூற்றாண்டு முதலே அச்சு உலோகக் கலவையில் (Type Metal: Pb+Sn+Sb) காரீயம் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது.

இதன் முக்கிய கனிமம் கெலினு (Galena) $Pb\ S_2$. இத் துடன் பெரும்பாலும் வெள்ளி சேர்ந்திருக்கிறது. இவ்வகைக் கனிமத்தை வெள்ளி கலந்த கெலினு (Argentiferous Galena) என்பர். தற்காலத்தில் உலகில் கிடைக்கும் பெருமளவு வெள்ளியை இவ்வகைக் காரீயக் கனிமத்திலிருந்தே பெறு கின்றனர். மேலும் பல இடங்களில் கெலினுவுடன் ஸ்ஃபால ரைட் (Sphalerite, $Zn\ S_2$) என்ற சிங் சல்ஃபைடு கனிமமும் சேர்ந்தே கிடைக்கிறது.

மற்றக் கனிமங்கள்: செருஸைட் (Cerussite) $Pb\ Co_3$

ஆங்கிலிஸைட் (Anglesite) $Pb\ So_4$

வடஅமெரிக்கா (மிசிசிபி நதிப்பள்ளத்தாக்கு), ரஷியா, மேற்கு ஜெர்மனி, ஆஸ்திரேலியா, மெக்ஸிகோ, இங்கிலாந்து, கனடா ஆகிய நாடுகளில் பெருமளவு காரீயம் அகப்படுகிறது. இந்தியாவில் கிடைக்கும் இவ்வுலோகத்தின் அளவு மிகக் குறைவு. இமயமலைப்பிரதேசம், தமிழ்நாடு, ராஜஸ்தான், பிஹார் ஆகிய மாநிலங்களில் குறைந்த அளவு கலீனு கிடைக்கிறது. ராஜஸ்தானிலுள்ள உதைப்பூர் ஜவார் சுரங்கங்களில் காரீய–துத்தநாகக் கனிமப் படிவுகள் கணிசமானவை. இவைகளில் 7·2% லெட்டும் 7·5% சிங்கும் உள்ளன. இதன் மதிப்பீடு 7·4 லட்சம் டன்கள். உதைபூர் மாவட்டத்திலுள்ள ரிசாப்ஃதேவ், டிபாரி சுரங்கங்களிலும், பன்ஸ்வாரா மற்றும் ஆல்வார் மாவட்டங்களிலும் காரீயக் கனிமங்கள் அகப்படுகின்றன. மேவாரிலுள்ள சுரங்கத்தில் வெள்ளி கலந்த கலீனு கிடைக்கிறது. இதிலிருந்து 1000 டன் கலீனுவும் சில நூறு டன்கள் காரீயமும் பெறப்படுகின்றன. உலக உற்பத்தி 30 இலட்சம் டன்கள்.

இந்தியாவில் 4000 டன் காரீயம் ஆண்டொன்றுக்கு உற்பத்தியாகிறது. நம் நாட்டிற்கு வேண்டிய 26,000 டன் லெட் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது.

காரீயத்தின் பயன்கள்: இவ்வுலோகம் அதிக ஒப்பு அடர்த்தி, எளிதில் வளையும் தன்மை, மின்சாரம் கடத்தும் தன்மை, குறைந்த வெப்பநிலையில் உருகும் (327°C) தன்மை, அரிமானத்தைத் தவிர்க்கும் தன்மை ஆகிய சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால் கீழ்க்காணும் பல உபயோகங்களுக்கு உதவுகிறது.

சேமிப்பு மின்கலங்கள் (Lead Storage Batteries), துப்பாக்கிக் குண்டுகள், கழிவு நீர்க்குழாய்கள் (Sewage Pipes), பல் தேய்க்கும்பசை போன்றவற்றை அடைக்கஉதவும் (Collapsible Tubes) குழாய்கள், அழுத்தச்சு உலோகக் கலவை (Type Metal), கடல் கம்பி உறைகள் (Cable Covers), முதலியன செய்யப்பயன்படுகிறது. இவ்வுலோகம் காமாக்கதிர்களைத் தடுத்து நிறுத்த உதவுவதால், அனுஉலைகளில் இவ்வபாயமான கதிர்களிலிருந்து நம்மைப் பாதுகாத்துக் கொள்ள இன்றியமையாதது.

காரீயச் சேர்மங்களின் பயன்கள்: ரெட்லெட் (Pb_3O_4), லித்தார்ஜ் (Pbo, வெள்ளைலெட் [White Lead, 2 Pb Co_3. $Pb(OH)_2$] ஆகியவை நிறப் பொருள்களாகவும் (Pigments), இதன் ஆக்

ஸைடு கண்ணுடி செய்யும்போது இளக்கியாகவும் (Flux), ரப்பர் தொழிலிலும், இதன் நைட்ரேட் கலிகோ சாயமேற்றவும், அச்சுத் தொழிலிலும், இதன் ஆர்சினேட் பூச்சி கொல்லியாகவும் இதன் அஸிடேட்டு மருத்துவத்திலும் பயன்படுகின்றன.

துத்தநாகம் (Zinc)

இவ்வுலோகம் பெருமளவில் உலகில் அகப்படுகிறது. 1966-ல் உலக உற்பத்தி 35 லட்சம் டன் ஆகும். வடஅமெரிக்கா, ரஷியா, கனடா, பெல்ஜியம், ஜப்பான், பிரான்சு, மேற்கு ஜெர்மனி, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் இதன் கனிமங்கள் மிகக் கணிசமான அளவில் கிடைக்கின்றன.

கனிமங்கள்: சிங்க் பிளண்டு (Zinc qlende, ZnS); சிங்கைட் (Zincite, ZnO); ஸ்மித்சனைட் (Smith sonite, Zn Co_3) வில்லிமனைட் (Willemite, Zn_2SiO_4)

சிங்க் பிளண்டைப் ஸ்பாலரைட் (Sphalerite) என்றும் அழைப்பர். இக்கனிமம் பெருமளவில் கலீனு (Pb S வுடன் கலந்து கிடைக்கிறது. பின்னையது பல துத்தநாக உபயோகங்களுக்குத் தொல்லை கொடுப்பதால், கலீனு வேண்டப்படாத மாசு ஆகும். கலீனுவைப் பிளண்டிலிருந்து பிரித்தெடுப்பது எளிதல்ல. ஏனினும், அண்மையில் இவைகளைப் பிரித்தெடுக்கும் பல முறைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு, தாழ்ந்த தரமுள்ள லெட்-சிங்க் தாதுக்கள் உபயோகத்திற்குக் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளன.

பயன்கள்: இதன் உலோகக் கலவைகள் (பித்தளை எழுத்தச்சு உலோகம், ஜெர்மன் சில்வர்) அதிகமாகப் புழக்கத்தில் உள்ளன. சிங்க் ரசக்கலவை (Amalgam) ஒரு சிறந்த ஒடுக்கி (Reducing Agent) துத்தநாகம் முலாம் பூசப்பட்ட இரும்புத் தகடுகள் துருப்பிடிப்பதில்லை. குறைந்த செலவில் அமைந்த கட்டிடங்கள், கொட்டகைக்கு வேண்டிய கூரைத் தகடுகள், வாளிகள், நீர்சேமிக்கும் மலிவான பீப்பாய்கள் செய்யும் தகடுகள், துத்தநாகம் பூசப்பட்ட இரும்புக்குழாய்கள் (Galvanised Iron Pipes) குடிநீரைப் பல இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்பயன்படும் குழாய்கள் ஆகியவற்றுக்குச் சிங்க் பயன்படுகிறது. இரும்பினுல் செய்த கம்பிகள், முள் வேலிக் கம்பிகள் (Barbed Wire for Fencing), ஆணிகள், சங்கிலிகள், முதலியன நாகமுலாம் பூசப்பட்டு அன்றுட வாழ்க்கையில் உபயோகப்படுகின்றன.

சிங்கின் குளோரைடு பற்றவைக்கவும் (Soldering), இதன் ஆக்ஸைடும் சல்பைடும் நிறப்பொருளாகவும், இதன் சல்பேட்டு சாயமேற்றும் தொழிலிலும், ஒட்டும் கோந்துகள் (Glue Making) செய்வதற்கும் உதவுகின்றன.

கிடைக்குமிடம்: காஷ்மீரத்திலுள்ள ரியாசி மாவட்டத்திலும் உதய்பூர் மாவட்டத்திலுள்ள டாரபியிலும் சிங்க் பிளண்டு கிடைக்கிறது. தற்சமயம் வேலை செய்யப்படும் சிங்க் பிளெண்டு சுரங்கங்கள் உதைபூரிலுள்ள (ராஜஸ்தானம்) ஜவாரில்உள்ளன. இங்கு வருடந்தோறும் 10,500 டன் அடர்ப்பித்த (Concentrated) சிங்க் கனிமங்கள் பெறப்படுகின்றன. இங்கிருந்து சிங்க் கனிமங்களை ஜப்பானுக்கு அனுப்புகிறார்கள். 1967–ல் 10·4 டன் சிங்க் நம் நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

V. அணுக்கரு ஆற்றல் தொடர்பான உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் கனிமங்கள்

யுரேனியம் மற்றும் ரேடியம்

யுரேனியம் வெண்ணிறக்கடினமான உலோகம். அணுவைப் பிளந்து அதிலுள்ள ஆற்றலை 1945-இல் வெளியேற்றிய பொழுதுதான் இதன் முக்கியத்துவம் உலகிற்குத் தெரிந்தது. எல்லா யுரேனியக் கனிமங்களிலும் தொடர்ந்த கதிரியக்கச் (Radio Activity) செயலின் விளைவாக ரேடியமும் கிடைக்கிறது. இவற்றின் முக்கிய கனிமங்கள் இரண்டாகும்.

(i) பிட்சு பிளெண்டு (Pitch Blende) UO_2 மற்றும் U_3O_8. இத்துடன் பெரும்பாலும் Th, Zr, Pb, Ra, Bi, Fe, Ca, Nb, Ta, Ti, He, Ar, N, அருமண் உலோகங்கள் ஆகியவையும் கலந்திருக்கும். பெல்ஜியன் காங்கோவிலுள்ள கடங்காச்சுரங்கங்கள், வடமேற்குக் கனடாவிலுள்ள கிரேட்பேர் ஏரிப்பகுதி கார்ன்வால் (இங்கிலாந்து) இந்தியாவில் பிஹாரிலுள்ள கயா மாவட்டம் மற்றும் சிங்பூம், நெல்லூர் (ஆந்திரம்), கேரளக் கடற்கரையில் உள்ள மானசைட் ஆகியவை பிட்சு பிளெண்டு கிடைக்குமிடங்கள். மத்திய அரசின் அணு ஆற்றல் துறையினரால் 3‿000 டன் யுரேனியம் நம் நாட்டில் சேமிப்பாக (Reserve) இருக்கிறதென மதிப்பிட்டிருக்கிறார்கள்.

(ii) கார்னோடைட் (Carnotite) நீரேறியப் பொட்டாஸியம் மற்றும் யுரேனியம் வெனெடேட் ($K_2(Uo_2)_2(Vo_4)_2 \cdot 3H_2O$). ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளிலுள்ள கொலராடோ மற்றும் யுடா மாநிலங்களில் அகப்படுகிறது.

யுரேனியத்தில் உள்ள ஐசோடோப்புகள் பின்வருமாறு:-

நிறை எண்	சதவிகிதம்	பாதிச் சிதைவு காலம்
234 U	0.006	24·5 நாட்கள்
235 U	0·710	7.13×10^8 வருடங்கள்
238 U	99·28	$4{\cdot}49 \times 10^9$ வருடங்கள்

யுரேனிய உலோகத்தை யுரேனியம் ஹெக்ஸாஃபுளோரைடாக மாற்றி (UF_6), மேலே குறித்த மூன்று யுரேனிய ஐசோடோப்புகளையும் விரவுதல் (Diffusion) முறையில் பிரித்தெடுக்கிறார்கள்.

அணு குண்டிலோ அணு உலைகளிலோ (Atomic Reactors) யுரேனிய 235 ஐசோடோப்பை வேகம் குறைக்கப்பட்ட நியூட்ரானுல் தாக்கினுல், அது $\left({}^{235}_{92}U\right)$ பிளவடைந்து தோராயமாகச் சம எடையுள்ள இருவேறு தனிமங்களாகவும் (சுமார் 2·5 நியூட்ரான்கள் சராசரியாக) மாறி பெருமளவு (192 Mev) ஆற்றலை வெளிவிடுகிறது. இது ஒரு சங்கிலித் தொடர்வினை (Chain Reaction)

$${}^{235}_{92}U + {}^{\circ}_{1}n < \begin{matrix} \nearrow {}^{147}_{57}La \\ \searrow {}^{87}_{35}Br \end{matrix} + \text{சராசரி } 2{\cdot}5\ {}^{\circ}_{1}n + 192\ \text{Mev ஆற்றல்}$$

மேலும் (மானசைட்டிலுள்ள) 232 தோரியம் ஐசோடோப்பை அணு உலையில் வேகம் குறைக்கப்பட்ட நியூட்ரான்களைக் கொண்டு தாக்கி 233 யுரேனிய ஐசோடோப்பைப் பெறலாம். 235 யுரேனிய ஐசோடோப்பைப் போன்றே நியூட்ரான்களால் அணுக்கரு உலைகளில் தாக்குண்டு பிளக்கப்பட்டு, சங்கிலித் தொடர்வினையின் வாயிலாக அளப்பரு ஆற்றலைக் கொடுக்கிறது.

$${}^{232}_{90}Th + {}^{\circ}_{1}n \xrightarrow{-\gamma} {}^{233}_{90}Th \xrightarrow{-\beta^-} {}^{233}_{91}Pa \xrightarrow{-\beta^-} {}^{233}_{92}U$$

ரேடியம்

இது யுரேனியத்தைக் காட்டிலும் பெருமளவு கதிரியக்கம் உள்ள உலோகம். ஒரு கிராம் எடையுள்ள ரேடியம் செகண்டிற்கு $3 \cdot 7 \times 10^{10}$ ஆல்ஃபாதுகள்களை (ஒரு க்யூரி அலகு) வெளி விடுகிறது. 226 ரேடிய ஐசோடோப்பின் பாதிச் சிதைவுக் காலம் = 1622 வருடங்கள். மற்றைய ரேடிய ஐசோடோப்புக்கள் குறுகிய கால பாதிச் சிதைவு நேரத்தைப் பெற்றவை:

223 Ra = 11·2 நாட்கள்
224 Ra = 3·64 நாட்கள்
228 Ra = 6·70 வருடங்கள்

தோரியம்

இவ்வுலோகம் லான்த்தனைடு (Lanthanide) தொகுதியைச் சார்ந்த கதிரியக்கமுடைய தனிமம். இதை அணு உலைகளில் எரிமமாகப் (Fuel) பயன்படுத்தி சங்கிலித் தொடர் வினை முறையில் பிளவுண்டு அணுக்கரு ஆற்றலைக் கொடுக்கும். ^{233}U என்ற யுரேனியம் ஐசோடோப்பை உண்டாக்குகிறார்கள். எனவே யுரேனியம், தோரியம் போன்ற உலோகங்களின் உற்பத்தியையும் உபயோகத்தையும் ஒவ்வொரு நாடும் சட்டரீதியாக்க கட்டுப்படுத்தியுள்ளது. இயற்கையில் 232 Th ஐசோடோப்பு தான் தோரியத்தில் அதிக சதவீதத்தில் உள்ளது. இது படிப்படியாக ஆறு ஆல்ஃபா துகள்களையும், ஐந்து பீட்டாத் துகள்களையும் கதிரியக்கம் காரணமாக வெளியேற்றி இறுதியில் கதிரியக்கமற்ற காரீய ஐசடோப்பு 208 Pb ஆக மாறுகிறது. இது நீண்ட பாதிச் சிதைவு காலம் ($=1 \cdot 39 \times 10^{10}$ வருடங்கள்) உடையது; ஆனால், 228Th பாதிச் சிதைவு காலம் 1·9 வருடங்களே.

தோரியம் 232 ஐசடோப்பிலிருந்து யுரேனியம் 233 ஐசோடோப்பு வேகங் குறைந்த நியூட்ரான்களைக் கொண்டு அணு உலைகளில் தாக்கி தயாரிக்கிறார்கள். இந்த அணுக்கரு வினையின் முக்கியத்துவம் யுரேனியம் பகுதியில் கூறப்பட்டுள்ளது.

நம் நாட்டில் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள யுரேனியக் கனிமங்களின் அளவு மிகக் குறைவு. நம் நாட்டிற்கு வேண்டிய அணுக்கரு ஆற்றலைப் (Nuclear Energy) பெற நாம் தோரியத்தை நம்பித்தான் இருக்க வேண்டும். தோரியம் மானசைட் (Monazite) கனிமத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது.

மானசைட்

இக்கனிமம் அருமண் உலோகங்களின் (Ce, La, Yt) பாஸ்ஃபேட்டு மற்றும் Th O_2, Si O_2 ஆகிய (தோரிய சிலிகேட்டு அமைப்பிலுள்ள விகிதத்தில்) ஆகியவற்றைக் கொண்டது. (Ce, La, Yt) PO_4+Th O_2+Si O_2 or Th Si O_4, இது பழுப்பு கலந்த மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு கலந்த பழுப்பு வண்ணத்தில் காணப்படுகிறது. பச்சை நிறமுள்ள கனிமத்தைச் சேரலைட் என்பர்.

கிடைக்குமிடம்: கேரள நாட்டில் உள்ள திருவாங்கூர்க் கடற்கரையில் காணப்படும் மணற் பரப்பில் மானசைட் மிக அதிக அளவில் கிடைக்கிறது. இதில் 10% Th O_2வும் 0·3 U_3 O_8வும் உள்ளது. இந்திய மானசைட் கனிமப் படிவுகளில் 5 இலட்சம் டன் எடை தோரியம் டையாக்ஸைடு இருப்பதாக மதிப்பீடு செய்துள்ளனர்.

ஆந்திரம்: விசாகப்பட்டினம் கடற்கரை மணல்

மைசூர்: பெங்களூருக்கு அருகில் உள்ள எடியூர்

தமிழ்நாடு: கன்னியாகுமரிக் கடற்கரை, தஞ்சை மாவட்டக் கடற்கரை

கேரளம்: வட கொல்லத்துக்கருகில் சவரா என்னுமிடத்தில் ஒரு இலட்சம் டன் எடை மானசைட் கிடைக்கலாம். இக்கடற்கரை மணலில் 1% எடை மானசைட் உள்ளது; 8·5% Th O_2 உள்ளது. தற்சமயம் வருடத்திற்கு 2000 டன் மானசைட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பச்சை நிறச் சேரலைட் கனிமத்தில் (Cheralite) 19—33% வரை Th O_2 வும் 4—6% வரை U_3 O_8 வும் உள்ளன.

பிஹார்: பல இலட்சம் டன் எடை மானசைட் ராஞ்சி மற்றும் பூரில்லா மாவட்டங்களிலுள்ள நதிப் பகுதிகளில் இல்மனைட் மற்றும் ஜிர்கான் கனிமங்களுடன் கலந்து காணப்படுகிறது.

எனவே இந்தியாவில் சுமார் மொத்தம் 50 இலட்சம் டன் மானசைட் இருப்பதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இந்த கனிமம் ஆற்றுப் படுகைகளிலும் கடற்கரையிலும் காணப்படுவதால், வெட்டியெடுப்பதற்கு சுலபமானவை. உலகிலேயே நம் நாட்டில் அதிக அளவு தோரியம் கிடைக்கின்றன. இந்திய அணு ஆற்றல் நிறுவனம் (பம்பாய்) தோரியத்தை எதிர்கால அணுக் கரு எரிமமாக (Nuclear Fuel) பயன்படுத்த பெருமளவில்

ஆராய்ச்சிகள் செய்து வெற்றியையும் கண்டுள்ளது. எதிர் காலத்தில் நாம் யுரேனியத்தைப் பெற அந்நிய நாடுகளை நம்பி இருக்க வேண்டியதில்லை. இது நம் நாட்டின் பேறு எனலாம். வேண்டுமானால் அணுக்கரு ஆற்றலைத் தவிர நம் நாட்டின் பாதுகாப்பிற்கு தேவையான அணுகுண்டைக்கூட தோரியத்தி லிருந்து பெற்றுக் கொள்ளலாம்.

பயன்கள் : அணு ஆற்றலைப் பெறுவதற்கு தவிர, தோரிய உலோகம் முக்கியம் வாய்ந்ததன்று. மின்சார பல்பு களில் உள்ள டங்ஸ்டன் நுண்ணிழைகளைச் சீர் செய்ய 0·25% தோரிய உலோகம் பயன்படுகிறது. தோரியம் நைட்ரேட்டும் சீரியம் நைட்ரேட்டும் பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்குகளில் பயன் படும் மாண்டில்கள் செய்ய உபயோகமாகிறது.

அருமண் உலோகங்கள்
(Rare Earth Metals)

இதனை லாந்த்தனைடு தனிமங்கள் என்றும் கூறுவர். ஸ்காண்டியம் (Sc), இட்ரியம் (Y), லான்தானம் முதல் லுடீசி யம் வரை உள்ள 15 தனிமங்கள் ஆகிய 17 தனிமங்களை லான் தனைடுகள் என்று பொதுவாக அழைப்பார்கள். இவைகள் பெரிதும் ஒத்த பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால், தனித்தனியே இத்தனிமங்களை பிரித்தெடுப்பது சிரமமானது. மானசைட் கனிமத்தில் பல லான்தனைடுகள் உள்ளன. இவ்வுலோகங் களின் கலவையை சிகரெட்டு பற்ற வைக்கும் லைட்டர்களில் (Lighters) தீப்பொறி உண்டாக்கும் கல்லாக உபயோகப் படுத்துகிறார்கள். சீரியம் ஆக்ஸைடு திரைப்படக் கருவியில் ஒளிதரும் மின்சார கார்பன் ஆர்க் (Carbon Arc), தூர ஒளி விளக்குகள் (Search Lights) முதலியன செய்யவும் பயன்படு கிறது. ஒளிப்படவியல் (Photography), எலெக்ட்ரானிக்ஸ் முதலிய துறைகளிலும் லான்தனைடு சேர்மங்கள் பயன்படு கின்றன.

பெரிலியம்

இதன் முக்கிய கனிமங்கள் பின்வருமாறு :

1. பெரில் (Beryl) : பெரிலிய அலுமினோ சிலிகேட் : $3\,BeO.\ Al_2O_3.\ 6\,SiO_2$. இது பெரிலியத்தின் முக்கிய கனி மம். அபிரகம் அகப்படும் பெக்மடைட் பாறைகளில்தான் அதிகமாகக் கிடைக்கிறது. இந்தியாவில் கேம்பிரியன் காலத் திற்கு முக்கிய பாறைகளில் பெரில் பெருமளவு அகப்படுகிறது.

மரகதம் (Emerald) என்பது பச்சை அல்லது வெளிறிய பச்சை நிறம் கொண்ட ஆபரணக்கல்; இதிலுள்ள சிறிதளவு Cr_2O_3, இவ்வண்ணத்திற்குக் காரணமாகும். இந்திர நீலம் (Acquamarine) என்பது வெளிறிய நீல நிறமுடைய இரத்தினக்கல். பிரேஜில், ரஷியா, இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் பெரில் அதிகமாகக் கிடைக்கிறது.

2. கிரைசோ பெரில் (Chryso Beryl) பெரிலியம் அலுமினேட்: $Be\ Al_2\ O_4$. பெரிலிலிருந்து பெரிலியம் உலோகம் பிரித்தெடுக்கப்படுவதைப்போல் கிரைசோ பெரிலிலிருந்து உலோகம் எடுக்க பயன்படுவதில்லை. பச்சை, சிவப்பு நிற இரத்தினக் கற்கள் வகைகள் இக்கனிமத்தில் கிடைக்கிறது. தமிழ்நாட்டில் கோயம்புத்தூருக்கு சமீபத்திலுள்ள காங்கேயத்திலுள்ள மலைப் பிரதேசங்களில் கிரையோ பெரில் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவிலிருந்து பெரில் வெளி நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. இக்கனிமத்தில் 10—14% Be O உள்ளது. இவ்வளவு உயர்ந்த Be O சதவீதம் உலகத்தில் எங்கேயும் கிடைக்கும் கனிமங்களில் இருப்பதில்லை. சுமார் 1000 டன்கள் ஏற்றுமதியாகிறது.

பிஹார்: ஹசாரிபாக் மற்றும் மாங்கீர் மாவட்டங்களிலுள்ள அபிரக பெக்மடைட் பாறைப் படிவுகளிலிருந்து கணிசமான அளவு கிடைக்கிறது.

தமிழ்நாடு: சேலம் (இடப்பாடி), கோவை மாவட்டங்களிலும் ஆந்திரத்திலுள்ள நெல்லூர் மாவட்ட மைக்காச் சுரங்கங்களிலும் கிடைக்கிறது.

இராஜஸ்தானம்: ஆஜ்மீர், ஜய்ப்பூர், மேர்வாரா மாவட்டங்களில் இரண்டு அடி வரை உயரமுள்ள பெரில் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

பெரிலியம் உலோகம்

மென் தகடாக்கத்தக்க வெண்ணிற நல்ல மெருகேற்கும் தன்மையுடைய உலோகம். இதன் ஒப்பு அடர்த்தி 1·842. எனவே பெரிலியம் அலுமினியத்தைவிட நன்கு இலேசானது (Very Light Metal). எனினும் அதிக உருகு நிலை (1280°C) பெற்றுள்ளது. இதுவரை தெரிந்துள்ள உலோகங்களினிதைக் காட்டிலும் இதன் வெப்ப எண் (Specific Heat) மிகக் குறைவு. இது ஒரு நல்ல மின்சாரம் மற்றும் வெப்பம் கடத்தியாகும்.

2—2·5% வகை பெரிலியமுள்ள பெரிலிய-தாமிர உலோகக் கலவைகள் (பெரிலிய வெண்கலங்கள், Beryllium Bronzes) கம்பிச் சுருள்கள் (Springs), வளையங்கள், சலனப்பட காமிராவின் பாகங்கள், மோட்டார் கார் உறுப்புகள், விமானத்தின் பாகங்கள், ஏக்ரோ குழாயின் சாளரங்கள், நியான் விளக்குகளின் மின்முனைகள், வெப்பம் தாங்கவல்ல மூசைகள் (Crucibles), உயர்அழுத்த மின்சாரம் தாங்கவல்ல பீங்கான் காப்பான்கள் (Insulators) செய்ய பயன்படுகிறது. பெரிலிய வெண்கலம் இலேசாயும் அதிக உறுதியாயும், வெப்பம் மற்றும் அரிமானத் தடுப்பு சக்தி பெற்றதாயும், காந்த சக்தியினுல் பாதிக்கப்படாத பண்பை உடையனவாயும் இருப்பதால், இவ்வுலோகக் கலவை பல வகைகளில் பயன்படுகிறது.

அணு உலைகளில் நியூட்ரான்களின் வேகத்தைக் குறைப்பதற்கும் பெரிலியம் பயன்படுகிறது. கிராஃபைட், கனநீர் (Heavy Water), பெரிலியம் முதலியவைகள் நியூட்ரான்களை உட்கவராமல் (does not absorb) அவைகளின் வேகத்தை மட்டும் குறைத்து வேகம் குறைப்பானுகப் (Moderator) பணி புரிகிறது.

ஜிர்கோனியம் (Zirconium) **மற்றும் ஹாஃப்னியம்** (Hafnium)

இவ்விரு உலோகங்களும் பெரிதும் ஒத்த பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால் இயற்கையில் அகப்படும் கனிமங்களில் சேர்ந்தே காணப்படுகின்றன.

ஜிர்கோன் (Zircon) என்பது ஜிர்கோனியத்தின் முக்கியமான கனிமம். இது ஜிர்கோனியம் சிலிகேட் : $Zr\,Si\,O_4$. சயனைட், கிரானைட், டையோரைட் போன்ற தீப்பாறைகளில் துணைக் கனிமமாகக் கிடைக்கிறது. தமிழ்நாடு, கேரளம் போன்ற மாநிலங்களில் இல்மனைட், ரூடைல், மானசைட், கார்னெட் போன்ற கனிமங்களுடன் கலந்து ஆறு மற்றும் கடலோர மணற் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், தெற்கு மற்றும் மேற்கு ஆப்பிரிக்கா ஆகிய இடங்களில் ஜிர்கான் கிடைக்கிறது. கேரளாவிலுள்ள இல்மனைட்டு கடற்கரை மணலில் (Baddaleyite) பட்டேலியீட்டு என்ற $Zr\,O_2$ உள்ள கனிமமும் கலந்திருக்கிறது.

ஜிர்கானின் பயன்கள் : இது மிக உயர்தர வெப்பந் தாங்க வல்ல பொருளாக பல வகைகளிலும் பயன்படுகிறது. இது கடினமான கனிமம்-கடின எண் 7·5 (Hardness). இது

சிவப்பு நிறம் கலந்த பழுப்பு நிறமுடையது. இக்கனிமத்தின் ஒளியூடுருவும் தன்மை பெற்றிருக்கும் வகைகள் இரத்தினக் கற்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் மஞ்சள் கலந்த சிவப்பு வகை ஆபரணக்கல்லை ஹயசின்த் (Hyacinth) என்பர். ஜிர்கான் கற்கள் மிக மலிவானவை.

பெருமளவில் கண்ணாடி, பீங்கான் உற்பத்தி செய்யும் போது அவற்றை ஒளி புகாப் பொருளாகச் செய்ய (Opacifier) விலையுயர்ந்த ஸ்டேனிக் ஆக்ஸைடிற்குப் ($Sn\ O_2$) பதிலாக ஜிர்கோனியா என்னும் ஜிர்கோனியா டையாக்ஸைடு ($Z\gamma\ O_2$) பயன்படுகிறது. பேரியம் சல்ஃபேட்டைப் போலவே ஜிர்கோனியாவும், உணவுப் பாதை பற்றிய நோய்களைத் தெரிந்து கொள்ள எக்ஸ் கதிர்களைக் கொண்டு அறிய மருத்துவத்தில் பயனாகிறது. தூளாக்கப்பட்ட ஜிர்கான் மற்றும் ஜிர்கோனியா ஒளியியல் கண்ணாடிகளுக்கு (Optical Glass) மெருகிட உபயோகமாகிறது.

வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்கள்: உயர்தர வார்ப்பட அச்சுகள் (Moulds), சூளைக் கற்கள் (Refractory Rocks) செய்ய உலக உற்பத்தியில் 75% பயன்படுத்தப்படுகிறது. எஞ்சிய 25% ஜிர்கோனிய உலோகமும் உலோகக் கலவைகளும் செய்ய உபயோகப்படுகிறது.

ஜிர்கான் மற்றும் ஜிர்கோனியாவிற்கு கீழ்க்காணும் சிறப்புப் பண்புகள் உள்ளதால் இவை உயர் ரக வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்களாகப் பயன்படுகிறது; உருகுநிலை சுமார் 2190°C; 1600—1800°C இடைவெளிக்குள் மிருதுவாகிறது. 1750° C வரை சுருங்குவதில்லை. இது மிகக் குறைந்த அளவில்தான் வெப்பத்தால் விரிவடைகிறது (Low Thermal Expansion). உராய்ந்து தேய்வதை எதிர்க்கும் சக்தியுடையது.

ஜிர்கோனியம் உலோகம்: இதன் இரும்பு, சிலிகன், டங்ஸ்டன் போன்ற உலோகக் கலவைகள் அணுக்கரு உலைகளிலும், ஃகில் உள்ள ஆக்ஸைடுகளையும் நைட்ரைடுகளையும் நீக்கவும் பிளாஷ் விளக்குகளிலும் (Flash) பயன்படுகிறது. இது வெப்பத்தையும் அரிமானத்தையும் அதிக அளவில் தாங்கி நிற்கிறது. குறைந்த வேகமுடைய (Thermal) நியூட்ரான்களை உட்கவரும் திறனை சிறிது கூட பெற்றில்லாததால் (Complete Inability to Capture Thermal Neutrons), அணுக்கரு உலைகளின் உட்புறச் சுவர்களுக்கு கவசமிட (Cladding Material) பயன்படுகிறது.

இந்தியாவிலுள்ள ஜிர்கான் கனிமத்தின் மதிப்பீடு ஒரு கோடி டன்கள்.

ஜிர்கோனியத்தைப் போலல்லாது, ஹாஃப்னியம் காட்மியத்தைப் போன்று நியூட்ரான்களை உட்கவரும் தன்மை (Absorbs) பெற்றிருக்கிறது என்பதை நினைவில் கொள்க.

VI. எலெக்ட்ரானிக்ஸ் (Electronics) துறையில் பயன்படும் உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் கனிமங்கள்

காட்மியம் (Cadmium)

இதன் முக்கிய கனிமம் கிரீனேக்கைட் (Greenockite) காட்மியம் சல்பைடு—Cd S. சிங்க் கனிமங்களுடன் பொதுவாகச் சேர்ந்து காணப்படுகிறது. U. S. A., கனடா, மெக்ஸிகோ, தென்மேற்கு ஆப்ரிக்கா, பெல்ஜியம், ரஷியா, ஜப்பான் முதலிய நாடுகளில் காட்மியம் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. இந்தியாவில் இது சிறிய அளவில் சிங்க் தாதுக்களுடன் காஷ்மீர் பள்ளத்தாக்கில் கிடைக்கிறது.

பண்பும் பயனும்: 320°C வெப்பநிலையில் உருகுகிறது. எனவே தீயணைக்கும் தானியங்கி சாதனங்களில் (Automatic Fire Extinguishers) உபயோகப்படுகிறது. இரும்பு, எஃகு ஆகியவைகளை துருப்பிடிக்காமல் பாதுகாக்க, துத்தநாகத்தை விட இதைப் பயன்படுத்துகிறார்கள். பளிச்சென்ற சிகப்பு, மஞ்சள் நிறப் பொருள்களாக (Pigments) காட்மியம் சல்ஃபைடு, காட்மியம் செலினைடு உபயோகப்படுகின்றன. அணு உலையில் காட்மியம் அல்லது போரானல் (Boron) செய்யப்பட்ட தண்டுகளைக் கட்டுப்படுத்தும் தண்டுகளாக (Control Rods) உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. அணுக்கரு உலைகளில் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் அணுப்பிளவு (Atomic Fission) வினையின் வேகத்தைக் குறைக்கவும் அல்லது வினையையே முழுதும் நிறுத்தவும் முடிகிறது; ஏனெனில் இவ்வகைத் தண்டுகள் குறைவேக (Thermal) நியூட்ரான்களை எளிதில் ஈர்த்து உட்கவர்கின்றன.

பாதரசம் (Mercury)

இயற்கையில் இவ்வுலோகம் சிறிய அளவில் தனிமமாகவும், பெருமளவில் சின்னபார் (Cinnabar, Hg S) என்ற கனிமமாகவும் கிடைக்கிறது.

பயன்கள் : மருந்துகள், வேதிப் பொருள்கள் (கலோமெல், கரோஸிவ் சப்ளிமேட் முறையே (Hg_2Cl_2, $HgCl_2$). வெப்பமானி, அழுத்தமானி, பாதரச ஆவி விளக்குகள் முதலியவற்றிற்கு பாதரசம் பயன்படுகிறது. இதன் சேர்மங்கள் வேளாண்மைத் துறையில் பூச்சி கொல்லிகளாகவும் காளான் கொல்லிகளாவும் உபயோகப்படுகிறது.

1959-இல் உலக உற்பத்தி 8000 டன்கள். ஸ்பெயின், இத்தாலி, U.S.A., ரஷியா, சீனு முதலிய நாடுகள் பாதரசத்தை பெருமளவில் உற்பத்தி செய்கின்றன.

கேரளத்தில் பாதரச கனிமம் கிடைப்பதாக அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. நம் நாட்டிற்குத் தேவையான பாதரசத்தை இதுவரை வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்து வந்தோம். இனி, நம் நாட்டின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்து கொள்ள கேரளத்து பாதரசக் கனிமத்தைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

ஜெர்மேனியம் (Germanium)

இந்தியாவில் அஸ்ஸாம் மற்றும் சிங்கரேனி (பிஹார்) யிலுமுள்ள நிலக்கரிச் சாம்பலிலும் ஜவாரிலுள்ள ஸ்பாலரைட்டு (சிங்க் கனிமம்) கனிமத்திலும் சிறிதளவு கிடைக்கிறது.

காலியம் (Gallium)

பிஹாரிலுள்ள ரான்ச்சிக்கு சமீபத்திலகப்படும் அலுமினியத் தாதுக்கனிலும், நாக்பூரிலுள்ள மாங்கனீஸ் தாதுக்களிலும் ஆந்திராப் பகுதியில் உள்ள தங்கத் தாதுக்களிலும் மிகச் சிறிய அளவு காலியம் கிடைக்கிறது. இவ்வுலோகம் எலெக்ட்ரானிக்ஸ் துறையில் மிகப் பயன்படுகிறது.

டெல்லூரியம் (Tellurium) மற்றும் செலீனியம் (Selenium)

மைசூரிலுள்ள கோலார் தங்கச் சுரங்கங்களில் தங்கத் தாதுக்களிலும், பிஹாரிலுள்ள சிங்பும் தாமிர கனிமங்களிலும் டெல்லூரியம் கிடைக்கிறது. டெல்லூரியமும் செலீனியமும் (Selenium), கந்தகக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகையால், இயற்கையில் கிடைக்கும் கந்தகத்திலும், பைரைட்டு கனிமங்களிலும் சல்ஃபூரிக் அமிலம் தயாரிக்கும் பொழுது காரீய அறைகளில் செலீய ஆக்ஸைடு படிவுகளாகவும் மின்பகுப்பு முறையில் தாமிரத்தை சுத்தம் செய்யும்பொழுது செலீனியச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன.

செலீனியம் டெலிவிஷன், போட்டோ எலெக்டிரிக் சாதனங்கள், சிகப்புக் கண்ணடி, எனமல், ரப்பர், சாயத்தொழில், தனி வகை எஃகுகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.

டெல்லூரியம் ரப்பர், பீங்கான், எஃகு வகைகள், வெப்ப மின்சாதனங்கள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.

VII. இதர உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் கனிமங்கள்

பொட்டாஸியம் (Potassium)

இயற்கையில் அகப்படும் இவ்வுலோகத்தின் கனிமங்கள் பின்வருமாறு:-

சில்வின் (Sylvine) $K\,Cl$

கார்னலைட் (Carnallite) $K\,Cl, Mg\,Cl_2 . 6\,H_2O$

கைனைட் (Kainite) $K\,Cl, Mg\,So_4 . 3\,H_2O$

ஆலனைட் (Alunite) $K\,Al_3\,(So_4)_2\,(OH)_6$

நைட்டர் (வெடியுப்பு, Nitre) $K\,No_3$

கடல்நீரில் 0·04% பொட்டாஸிய உப்புக்களும் தாவாரங்களின் சாம்பலில் பெருமளவு பொட்டாஸிய சேர்மங்களும் உள்ளன.

பெருகிவரும் உலக மக்கள் தொகைக்கு தேவையான உணவுப்பொருளை தயாரிக்க நிலத்தை இடைவிடாது சாகுபடி செய்தல் வேண்டும். பயிர்களுக்கு இன்றியமையான சத்துணவுகள் — நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் மற்றும் பொட்டாஸியம் என்ற தனிமங்களின் நீரில்கரையும் தன்மையுள்ள உப்புகள், உலகில் உற்பத்தி செய்யப்படும் 90% பொட்டாஸிய உப்புகள் உரமாகப் பயன்படுகின்றன. நம் நாட்டிற்கு வேண்டிய பொட்டாஸிய உரவுப்புக்கள் (சில்வின் போன்றவை) வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது.

லித்தியம் (Lithium)

இவ்வுலோகம் வெள்ளிபோன்ற பொலிவையும் மிகக் குறைந்த உருகுநிலையையும் (186°C) ஒப்பு அடர்த்தியையும் (0·54) கொண்டது. வீரியமுள்ள உலோகமாதலால் தனிமநிலையில் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. இது காரமண் உலோகக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

பூமியின் மேலோட்டில் லெட்டைப் போன்று இருமடங்கும் போரானைப் போன்று நான்கு மடங்கு அளவிலும் லித்தியம் கிடைக்கிறது. இதன் முக்கிய கனிமங்கள் பின்வருமாறு:-

ஸ்பாட்யுமீன் (Spodumene) Li $Al(SiO_3)_2$. மிகமுக்கியமானது. வடகரோலினு, தென்டக்கோடா (U. S. A.), குபெக் (கனடா), பிரேஜில், தென் ஆப்பிரிக்கா முதலிய நாடுகளிலும், மைசூர் மாநிலத்திலுள்ள ஊரிகம் தங்க சுரங்கங்களிலுள்ள பெக்மடைட் பாறைகளிலும் இக்கனிமம் அகப்படுகிறது. இக்கனிமத்தில் 4–8% Li_2O உள்ளது.

லித்தியம் உள்ள அபிரக வகைகள்

(i) லித்தியா மைக்கா - (Lepidolite) லெபிடோலைட்

(ii) லித்தியா-இரும்பு மைக்கா (Zinnevaldite) ஜின்வால்டைட்

இந்த லித்தியம் கொண்டுள்ள அபிரக வகைகள் பரவலாக பல இடங்களில் கிடைத்தாலும் இவைகளிலுள்ள லித்தியத்தின் அளவு மிகக்குறைவு (2-4% Li_2O). லெபிடோலைட் பிஹாரிலுள்ள மைக்கா கிடைக்குமிடங்களிலும், மத்தியப்பிரதேசம் (பஸ்தார்) ராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களில் மிகக் கணிசமான அளவிற்குக் கிடைக்கிறது.

லித்திய உலோகமும், அதன் கனிமங்களும் சேர்மங்களும் 1914—1918 உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு மிக்க முக்கியத்துவம் அடைந்துள்ளன.

உலோகம்: லித்தியத்தில் 7.5% ^{6}Li ஐசோடோப்பும் 92.5% ^{7}Li ஐசோடோப்பும் உள்ளன. முன்னதை ட்ரைடியம் (Tritium) என்ற மிகக்கனரக ஹைட்ரஜனை உண்டாக்கவும் லித்தியம் டாயிடரைடு (Deuteride) என்பதை உண்டாக்கவும் பயன்படுத்துகிறார்கள். ட்ரைடியமும் லித்தியமும் டாயிடரைடும் வெப்ப அணுக்கரு வினைகளில் (Thermo Nuclear) ஈடுபட்டு ஹைட்ரஜன் குண்டு செய்யவும் வெப்ப அணுக்குரு ஆற்றலை வெளிப்படுத்தும் ஆராய்ச்சி செய்யவும் பயனாகிறது.

உலோகவியலில் ஆக்ஸிஜன், கந்தகம் ஆகிய மாசுக்களை நீக்கவும் Pb, Mg, Zn, போன்ற உலோகங்களுடன் லித்தியமும் பல பயனுள்ள தனிப் பண்புகளையுடைய உலோகக் கலவைகளைக் கொடுக்கிறது. ராக்கெட்டுகளில் எரிமமாகப் பயன்படுகிறது.

லித்தியத்தின் சேர்மங்களின் உபயோகங்கள்

லித்தியம் ஐசோடோப்பு 7 இன் மெட்டா மற்றும் பைரோ பாஃபேட்டுகள் அணுக்கரு இனப்பெருக்கி உலைகளில் (Nuclear

Breeder Reactors) பயன்படுத்தும் உருகிய உப்புகளில் உபயோகமாகிறது. ஏனெனில் இச்சேர்மங்கள் மிகக்குறைந்த அளவில்தான் வேகம் குறை (வெப்ப) நியூட்டான்களை உட்கவர்கிறது. மேலும் இவைஉயர் வெப்பநிலையில் மிக்கநிலைப்புத் தன்மை பெற்றுள்ளன.

போர்க் காலங்களில் பயன்படுத்தும் பலூன்களில் ஹைட்ரஜனை திடீரெனப்பெற லித்தியம் ஹைடிரைடு (1 கிலோ கிராம் 45 கன அடி) லித்தியம் போரோஹைடிரைடு(கி.கி 135 கனஅடி) பயன்படுகிறது.

லித்தியம் குளோரைடு: இதற்கு நீரை மிகவும் ஈர்க்கும் தன்மையுள்ளதால் அடைகளில் தட்பவெப்ப நிலையை செயற்கை முறையில் சீராக்கும் பொழுது (Refrigeration and Air-conditioning) காற்றின் ஈரத்தின் அளவைக் கட்டுப்படுத்த உதவுகிறது(Li, Ce, LF)உலோகங்களை உருக்கிப்பிணைக்க (Welding) உபயோகமாகிறது.

லித்தியம் ஹைடிராக்ஸைடு: நீர் மூழ்கிக் கப்பல்களில் கார்பன் டையாக்ஸைடை நீக்கவும் முகமூடி சுவாசிப்பான்களிலும் (Gas Masks) பயனுகிறது.

லித்தியம் ஸ்டியரோட்டு (Stearate) உடம்பில் பூசிக் கொள்ளும் பவுடர்களிலும், பெட்ரோலிய எண்ணெய்களுடன் கலந்து மசகுப்பொருளாகவும் (Lubricants) பயன்படுகிறது.

லித்தியம் உலோகமும் அதன் சேர்மங்களும் அணு ஆற்றல் சட்டப்படி நம் நாட்டில் கட்டுப்பாட்டிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளது.

அன்டிமனி (Antimony)

இந்தியாவில் வருடத்திற்கு 700 டன்கள் ஆண்டிமனி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் முக்கிய கனிமம் ஸ்ப்னைட் (Stibnite) Sb_2S_3 சிறிதளவு இமயமலைப்பகுதியிலும் (கங்ரா), ஆந்திரத்திலும் (விசாகபட்டினம்), பிஹாரிலும் (ஹசாரிபாக்) மைசூரிலும் (சிதல்துர்க்கம் கிடைக்கிறது.

இவ்வுலோகம் காரீயத்திற்கு கடினத்தன்மையை ஊட்டவும் குறைந்த வெப்பநிலையில் உருகும் பலவித உலோகக் கலவைகளைத் தயாரிக்கவும் பயனுகிறது. உருகிய அன்டிமணியும் அது கலந்த உலோகக் கலவைகளும் (எழுத்தச்சு உலோகம் — 5% Sn, 75% Pb, 20% Sb) குளிர்ந்து திண்மநிலையடையும் பொழுது அதன் கன அளவு சிறிதளவு அதிகமாவதால், நல்ல அச்சுக்கள் தயாரிக்கவும் உதவுகிறது.

நெருப்புக்குச்சி, கண்ணாடி, பீங்கான், நிறம் ஊன்றிகள் ஒளிபுகா வெள்ளை (Opaque) எனாமல் முதலியவற்றில் இதன் சேர்மங்கள் பயன்படுகின்றன. சௌவீராஞ்சனம் என்ற பெயருடன் அன்டிமனி சல்ஃபைடு வெகுகாலத்திற்கு முன்பே மருந்துச்சரக்காகவும் கண்ணுக்குத் தீட்டும் மையாகவும் பயன்பட்டு வந்துள்ளது.

ஆர்சனிக் (Arsenic)

இதன் தனியான கனிமங்கள் மிகச்சில. அவை அரிதில் கிடைப்பன. Pb, Co, Cu போன்ற உலோகங்களில் ஆர்சனிக் உடன்விளை பொருளாக பெருமளவில் ஆர்சனிக் பெறப்படுகிறது. வடஅமெரிக்கா, ஸ்வீடன், மெக்ஸிகோ, பிரான்ஸ், பெல்ஜியம், ஜப்பான், இந்தியா (டார்ஜிலிங் பகுதி, காஷ்மீரத்திலுள்ள புட்ரு பள்ளத்தாக்கு) ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது.

இதன் முக்கிய கனிமங்கள்:

அரிதாரம் (Orpiment) As_2S_3
மனோசிலை அல்லது செவ்வரிதாரம் (Realgar) $As_2\ S_2$
மிஸ்பிக்கல் (Mispickel) Fe As S

பயன்கள்: காரீயத்துடன் ஆர்சனிக்கை சேர்த்தால் காரீயம் கெட்டிப்பட்டுத் துப்பாக்கிக் குண்டு முதலிய செய்யப் பயன்படுகிறது. ஆர்சனிக் ஆக்ஸைடு (As_4O_6) நச்சுத்தன்மை வாய்ந்துள்ளதால் இதை வெள்ளைப் பாஷாணம் என வழங்குவர். எனவே இதைப் பூச்சி கொல்லிகள், களைகொல்லிகள் (Weed Killers) தயாரிக்க உபயோகிக்கிறார்கள்.

ஸ்ட்ரான்ஷியம் (Strontium)

இதன் முக்கிய கனிமங்கள்
செலஸ்டின் (Celestine) Sr SO_4
ஸ்ட்ரான்ஸியனைட் (Strontionite) Sr Co_3

இதன் சேர்மங்கள் வாணவேடிக்கையில் (Fire works, Pyrotechny) செந்நிற (Crimson) வண்ணம் கொடுக்க பயனாகிறது. செலஸ்டைட் 10 லக்ஷம் டன் திருச்சி மாவட்டத்தில் கிடைக்கிறது.

13. பொருளாதாரச் சிறப்புடைய கனிமங்கள் மற்றும் அவற்றின் விளைபொருள்கள்

பல தொழிற்சாலைகளில் பொதுவாக அலோக தாதுக்களும் அவற்றினின்றும் பெறப்பட்ட விளைபொருள்களிலும் (Products) பெருவாரியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிமென்ட்டு, உரங்கள், வேதிப்பொருள்கள், சாணைப்பொருள்கள் (Abrasvies) வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள்கள், இளக்கிகள் (Fluxes), வர்ணப்பூச்சுகள் (Paints) போன்றவைகள் இத்தகைய கனிமங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. இவைகள் உலோகத் தொழிலிலும் மற்றும் வேதிச் சேர்மங்களை உண்டாக்குவதிலும் மிக இன்றியமையாதவை.

1. கார உலோக உப்புக்கள் (Alkaline Salts)

பிஹார், உத்திரப்பிரதேசம் ஆகியவற்றின் பலபாகங்களில் பூமியின் மேற்பரப்பில் ரீ (Reh) எனும் பெயர் கொண்ட உப்புக் கசிவுகள் (Efflorescences) கிடைக்கின்றன. இவற்றின் உத்தேசமான மதிப்பீடு 15 லட்சம் டன்கள். இவற்றிலுள்ள சோடியம் பைகார்பனேட், கார்பனேட் மற்றும் சல்ஃபேட் ஆகிய உப்புகள் ஆண்டுதோறும் 20,000 டன்கள் வேதிய தொழிற்சாலைகளில் உபயோகப்படுகின்றன. இராஜஸ்தானிலுள்ள சாம்பார், டிடிவானு, பச்பத்ரா ஏரிகளில் கோடிக்கணக்கான எடையுள்ள சோடிய கார்பனேட், சல்ஃபேட் உப்புகள் இருக்கின்றன.

பீஹாரிலுள்ள லோனர் ஏரியிலும் பல்லாயிரக்கணக்கான சோடிய உப்புக்கள் இருப்பினும் இவற்றைப் பெருமளவு தொழில்துறையில் இன்னும் பயன்படுத்தவில்லை.

பொட்டாஸியம் குளோரைடு Sylvine) உரத்திற்காக வெளிநாடுகளிலிருந்தும் இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. ஆண்டு தோறும் 4 லட்சம் டன் வாஷிங் சோடாவும், அதே எடை எரிசோடாவும் (Caustic Soda) நம் நாட்டில் உபயோகமாகிறது. எனினும், 5 லட்சம் டன், 1·4 லட்சம் டன் எடை அளவில் மேற்கண்ட உப்புகள் நம்நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

2. படிகாரம் (Alum)

இவ்வுப்பு இயற்கையில் கிடைக்காவிடினும், பைரட்டஸ் ஷேல்ஸ்சைக் (Pyritous Shales) காற்றில் வறுத்து பொட்டாசிய உப்புகளுடன் கலந்து இதைத் தயாரிக்கிறார்கள். நம்நாட்டில் உற்பத்தியாகும் சோடிய, பொட்டாஸிய ஆலங்களைச்சாய, தோல்பதனிடும் தொழில்களில் பயன்படுத்துகிறார்கள். படிகாரம் நீரிலுள்ள வண்டலை (Mud) படியச் செய்து நீரைச் சுத்தமாக்க உதவுகிறது. வடக்கு அஸ்ஸாமிலுள்ள காசி மற்றும் ஜெயின்தியா குன்றுகளில் அகப்படும் கருநிறப்பைரட்டஸ் ஷேல்ஸைத் தற்சமயம் அதிகமாகத் தொழிற்துறையில் பயன்படுத்துவதில்லை.

3. கல்நார் (Asbestos)

நாரினை ஒத்த இழைகளை உடைய பல கனிமங்களைக் கல்நார் என்று கூறுவர். வாணிப ரீதியில் கிரை சோடைல் வகையும், ஹார்ன் பெண்டு பாறைகளில் காணப்படும் ஆம்பிபோல் வகையும் முக்கியமானவை. இந்தியாவில் ஆம்பிபோல் வகையே பெரிதும் கிடைக்கிறது. சிறிதளவு கிரைசோடைல் வகை ஆந்திரத்திலுள்ள கடப்பை மாவட்டத்தில் அகப்படுகிறது.

கல்நார் வகைகள் தீப்பற்றுதவை, வெப்பம் தாங்க வல்லவை, இழையாக உள்ளவை, எளிதில் உருகாதவை. எனவே, தீப்பற்றுத் துணிகள், கயிறுகள், காகிதம், பலகைகள் வெப்பம் கடத்தாப் பொருள்கள், பூச்சுகள், கையுறைகள் (Gloves), அரிக்கும் தன்மையுடைய அமிலங்கள், கரிமநீர்மங்கள் முதலியவற்றை வடிகட்டும் சாதனங்கள், கூரை ஓடுகள், அட்டைகள் ஆகியவற்றை தயாரிக்கக் கல்நார் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

ஆம்பிபோல் வகைக் கல்நார் இராஜஸ்தானம், பிஹார், மைசூர் முதலிய இடங்களிலும் கிரை சோடைல் வகை ஆந்திரத்திலும் தமிழ் நாட்டிலும் (நாமக்கல் அருகேயுள்ள வளையபட்டி, இராஜஸ்தானத்திலும் அகப்படுகின்றன.

ஆந்திராவில் ஆண்டுதோறும் 2700 டன்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதில் பெருமளவு கல்நார் – சிமெண்ட்டு செய்யப் பயன்படுகிறது. வருடந்தோறும் 3 கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள கச்சாப் பொருளும், தயாரித்த பொருள்களும் நம் நாட்டிற்கு இறக்குமதியாகின்றன. 1968-ல் 30,000 டன் கச்சா கல்நார் இறக்குமதியானது; 8700 டன் கல்நார் இந்தியாவில் உற்பத்தியானது.

4. பரைட்ஸ் (Barytes)

இதன் வேதியமைப்பு, $BaSo_4$. அலோகக் கனிமங்களில் இது மிக்க ஒப்பு அடர்த்தியும் மிகக் கனமும் கொண்ட கனிமம், எளிதில் வேதிமாற்றத்திற்கு உட்படாததாலும், நிலையான தன்மை பெற்றிருப்பதாலும், நீரில் கரையாத பண்பைப்பெற்றிருப்பதாலும், வண்ணப்பூச்சுகள் (நிறப் பொருளாக Pigment) பாறைகளினூடே துளையிடும் பொழுது பயன்படுத்தும் மண் (Driling Mud), கண்ணாடி ரப்பர், காகிதம், கிராம்போன் இசை தட்டுகள், பிளாஸ்டிக் (நிரப்பியாக, Fillers) தோல் தயாரிப்பது முதலியவற்றில் பயன்படுகிறது. பேரியம் குளோரைடு கண்ணாடி செய்யவும் மற்ற பயனுடைய பேரிய உப்புகள் தயார் செய்யவும் உதவுகிறது.

இக்கனிமம் தூய நிலையில் வெண்ணிறமுடையது. இவ்வகை உயர்ரகமானது, மற்ற நிறமுடை வகைகளைவிட விலையுயர்ந்தது. மாசுகள் காரணமாக பன்னிறங்களிலும் இது கிடைக்கிறது. கவர்ச்சியற்றவைகளைத் துளையிடும்போது உபயோக்கிருர்கள். தமிழ்நாட்டில் வடஆற்காடு, திருச்சி, சேலம் ஆகிய மாவட்டங்களில் கிடைக்கிறது. பிஹாரில் ரான்சி, சிங்பூம், ஒரிசாவில் காங்பூர், மத்தியபிரதேசத்தில் சிலிமினுபாத், பஞ்சாபில் கர்னூல், பாட்டியாலா, குஜராத்தில் போர்பந்தர், கட்ச்; உத்திரப்பிரதேசத்தில் கார்வால், நைநிடால், டேராடூன். ஹிமாசலப்பிரதேசத்தில் சிர்மூர், மண்டி ஆகிய இடங்களில் இது கிடைக்கிறது.

நமக்குத் தேவையான அளவு பரைட்டீஸ் இந்தியாவில் கிடைக்கிறது. சமீபகாலத்தில் ஆண்டொன்றுக்கு 15 லட்ச ரூபாய் பெறுமானமுள்ள அரை லட்சம் டன்கள் பரைட்டீஸ் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

5. பாக்ஸைட் (Bauxite)

வேதிய அமைப்பில் ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$) கிப்சைட்டிற்கும் (Gibbsite $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$) டையாஸ்போர் (Diaspore, $Al_2O_3 \cdot H_2O$)

கனிமத்திற்கும் பாக்ஸைட் நடுவில் உள்ளது. இந்தியாவில் பாக்ஸைட் செம்பூராங்கல்லுடன் (Laterite) அகப்படுகிறது. அலுமினிய உலோகத்தைத் தயாரிப்பதற்கும் பல்வேறு பெருவாரியான உபயோகத்திற்கும் (கிரோஸின் சுத்தம் செய்தல், ஆலம் போன்ற வேதிச் சேர்மங்கள், வெப்பம் தாங்கவல்ல கற்கள், சாணைப் பொருட்கள், மிகை அலுமினு-சிமெண்ட்டு) ஆண்டுக்கு 8,00,000 டன்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. நம் நாட்டில் கிடைக்கும் நல்லவகைக் கனிமத்தில் 55% Al_2O_3, 28% H_2O, 8% TiO_2 6% Fe_2O_3, 3% வரை SiO_2 உள்ளது. 2%SiO_2க்கு மேலுள்ள கனிமவகைகள் அலுமினிய உற்பத்திக்கு ஏற்றதல்ல ; மேலும் Ti, Fe, Si ஆக்ஸைடுகள் குறைந்த அளவில் இருப்பது அலுமினிய உலோகவியலில் நல்லதெனக் கருதப்படுகிறது. தீக்கற்கள் (Fire bricks) செய்யக் குறைந்தது 58% Al_2O_3 இருத்தல் வேண்டும். சேர்வராய் பாக்ஸைட் புராடக்ட்ஸ், சென்னை மற்றும் இந்தியன் அப்ரேஸிவ்ஸ், பாரிடாபாத், டெல்லி என்ற இரு கம்பெனிகள் செயற்கைச் சாணைப் பொருளான எமெரி (Emery) காகிதங்கள் தயார் செய்கின்றன. Si, மற்றும் Fe குறைந்த உயர்ரகக் கனிமத்தில் எமெரி செய்ய வேண்டும். மிகை அளவு அலுமினு சிமெண்ட் சாதாரண போர்ட்லண்டு சிமெண்டைக் காட்டிலும் எண்ணெய், கந்தக வாயுக்கள், கழிவுச் சாக்கடை நீர், கடல் நீர் ஆகியவற்றின் அரிமானத்தைத் (Corrosion) தடுக்கின்றது. இதறிகு Al/Si விகிதம் 10:1 உம் Al_2O_3 Fe_2O_3 விகிதம் 2:1 மாக இருத்தல் வேண்டும். கிளர்வுற்ற பாக்ஸைட் (Activated Bauxite) கல்லெண்ணெயிலிருந்து பெறப்பட்ட எண்ணெய்களைச் சுத்தம் செய்யப் பயன்படுகிறது. இதை மறுபடியும் புதுக்கி உபயோகிக்கலாம்.

கீழ்க்கண்ட எட்டு இடங்களில் நம் நாட்டில் பாக்ஸைட் கனிமமாகக் கிடைக்கிறது: (1) பீகாரில் உள்ள ராஞ்சி, பாலமா, மாங்கர்மாவட்டங்கள். (2) மத்தியப் பிரதேசத்திலுள்ள பிலாஸ்பூர், துர்கு, மண்லா மாவட்டங்கள் (3) மத்தியப் பிரதேசத்தில் உள்ள ஜபல்பூர் மாவட்டம் (4) மகாராஷ்டிரத்திலுள்ள கோலாபூர், கோலாபா, ரத்தினகிரி மாவட்டங்கள்: மைசூரிலுள்ள பிலகாம் மாவட்டம் (5) குஜராத்திலுள்ள கைரா, ஜாம் நகர் மாவட்டங்கள் (6) தமிழ் நாட்டிலுள்ள சேலம் மாவட்டம் (7) ஒரிஸாவில் உள்ள காலகந்தி, சாம்பல்பூர் மாவட்டங்கள் (8) காஷ்மீரத்திலுள்ள பூன்ச், ரியாஸி மாவட்டங்கள். நம் நாட்டில் 25 கோடி டன் பாக்

ஸைட் இருப்பதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதில் $\frac{1}{3}$ பங்கு 50% Al_2O_3 உள்ளது. தற்சமயம் இந்தியாவில் 2·5 லட்சம் டன் பாக்ஸைட் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

6. போராக்ஸ் அல்லது வெண்காரம் (Borax)

இதனுடைய வேதியமைப்பு $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. இதை இந்தியப் பொற்கொல்லர்கள் பழங்காலத்திலிருந்தே பயன் படுத்தி வந்துள்ளனர். இது உயர்ரகக் கண்ணுடி, செயற்கை ரத்தினக் கற்கள், சோப்புகள், வார்னிஷ்கள், எனுமல் முதலி யன செய்யப் பயன்படுகிறது. எஃகில் பதித்த போரன் அணு உலைகளில் தோன்றும் நியூட்ரான்களை உறிஞ்சப் பயன்படு கிறது. இக்கனிமமும் அதில் இருந்து பெறப்பட்ட போரிக் அமிலமும், மின்முலாம் பூசவும், இளக்கிகள், முக அலங்காரப் பவுடர்கள், பூச்சிகொல்லிகள் தயாரிக்கவும் தோல் பதனிடல், அரிமானத்தை நிறுத்துதல், வேளாண்மையில் களைகளைக் கொல்லுதல் முதலியவற்றிற்கும் பயன்படுகிறது. ஐக்கிய அமெரிக்க நாடுகளில் இருந்து கால்ஸியம் போரேட் கண்டு பிடிக்கப்படுமுன் இந்தியாவில் உற்பத்தியான இக் கனிமத் திற்கு மதிப்பு இருந்தது.

காஷ்மீரில் லடாக் பகுதியில் புகா பள்ளத்தாக்கில் உள்ள வெந்நீர் ஊற்றுகளில் இக்கனிமம் சிறிதளவு கிடைப்பினும் நம் நாட்டிற்குத் தேவையான போராக்ஸ் U. S. A., இத்தாலி, இங்கிலாந்து முதலிய நாடுகளில் இருந்து பெறப்படுகிறது.

7. கொரண்டம் (குருந்தக்கல்) (Corundum)

இயற்கையில் கிடைக்கும் அலுமினிய ஆக்ஸைடை குருந்தக்கல் என்பர். இதற்கு வைரத்திற்கு அடுத்தபடியான கடினத் தன்மையுண்டு. சிவப்பு, நீலம் முதலிய பன்னிறங் களில் காணப்படுகிறது. இது பொடியாகவும், சாணைத் துணி, சாணைக் காகிதம், சாணைக் கல், சாணைச் சக்கரம் முதலியன செய்யவும் பயன்படுகிறது. எமரி (Emery) என்ற தேய்க்கும் பொருள் குருந்தக்கல், மேக்னட்டைட் எனற இரு வகைக் கனி மங்களைச் சேர்த்துத் தயாரிக்கப்படுகிறது. தற்காலத்தில் செயற்கை முறையில் கிடைக்கும் கார்போரேண்டம், அலண் டம் முதலியவை இயற்கையில் கிடைக்கும் குராண்டத்தின் முக்கியத்துவத்தைக் குறைத்து விட்டன.

இந்தியாவில் ஆந்திரத்தில் அனந்தபூர், நெல்லூர் ; அஸ்ஸாமில் காரோ, காசிக் குன்றுகள் ; பீகாரில் சிங்பும், ரிவாப் பகுதிகள், மத்தியப் பிரதேசத்தில் சிதி, மொரிஞ ;

தமிழ்நாட்டில் திருச்சி, சேலம், கோவை ; மைசூரில் ஹாசன், சிதல் துர்க்கம், துங்பூர், கோலார் மாவட்டங்களில் பெருமளவு கிடைக்கிறது. தற்சமயம் 600 டன் கொரண்டம் நம் நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

8. ஃபெல்ஸ்பார் (Felspar or Feldspar)

இது பொட்டாஸியம், சோடியம், கால்சியம் மற்றும் அலுமினியச் சிலிகேட்டுகளின் கலவை. பூமியின் மேற்பரப்பில் 50% உள்ளது. இது அதிக அளவில் தோன்றும் கனிமங்களில் ஒன்ருகும். இக் கனிமம் பொதுவாக பழைய கடினப் பாறைகளில் அகப்படுகிறது ; மேலும் நெபிலின் சயனைட் என்னும் கடின வகைப் பாறையிலிருந்தும் இக்கனிமம் கிடைக்கிறது. பாறைகளிலுள்ள ஃபெல்ஸ்பார் சிதைந்து வெண்களிமண்ணுக மாறுகிறது. எனினும், பாறைகளுடன் இருக்கும் இரும்புக் கனிமங்களும் அவற்றுடன் கூடவே சிதைவுக்கு உட்படுவதால், இரும்பு ஆக்ஸைடுகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. பின்னவை களிமண்ணுக்குப் பழுப்பு, சிவப்பு முதலிய வண்ணங்களைக் கொடுக்கிறது.

வாணிப முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது ஆர்தோகினேஸ் ஃபெல்ஸ்பர் (K_2O, Al_2O_3, $6SiO_2$) களிமண்ணைவிட குறைந்த வெப்பநிலையில் எளிதில் உருகுவதாலும், குளிர்ந்தவுடன் கடினமான, தெளிவான தன்மையையும் பளபளப்பான தோற்றத்தையும் பெறுதலாலும், பலவிதங்களில் பெருவாரியாகப் பயன்படுகிறது. கண்ணுடி, பீங்கான் தொழிற்சாலைகள் 95% பெல்ஸ் பாறை உபயோகப்படுத்துகின்றன. பீங்கான் சாமான்கள், மின்சாரத்தைக் கொண்டு செல்லும் கம்பிகளைத் தாங்கிக் கொள்ளும் மின்கடத்தாத் தாங்கிகள் (Porcelain Electrical Insulators), போலிப் (செயற்கை) பற்கள், சாணைப் பொருள் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய இணைப்புப் பொருள் (Bonding Agent).

நாட்டில் கிடைக்கும் பாதிக் கனிமம் இராஜஸ்தானத்தில் அகப்படுகிறது. பிஹாரில் ஹசாரிபாக், தன்பாத் ; ஆந்திரத்தில் நெல்லூர் ; மத்திய பிரதேசத்தில் சிந்துவாரா மாவட்டம். தமிழ் நாட்டில்—மணப்பாறை (திருச்சி மாவட்டம்); சங்ககிரி துர்க்கம், நாமக்கல், இடப்பாடி, பாரமடி, திருச்செங்கோடு (சேலம் மாவட்டம்); சிவன் மலை, காங்கேயம் (கோவை மாவட்டம்) முதலிய இடங்களிலும் இது கிடைக்கிறது.

1964-இல் 24,000 டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. ஓராயிரம் டன் ராஜஸ்தானத்திலிருந்தும் தமிழ்நாட்டிலிருந்தும் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

9. ஃபுளோரைட் (Fluorite)

இதன் வேதியமைப்பு, கால்ஸியம் ஃபுளுரைடு, இதனை ஃபுளுவோஸ்பார் (Fluor Spar) என்றும் கூறுவர். தொழிற் துறைக்கு வேண்டிய ஃபுளோரின் இக்கனிமத்திலிருந்தே பெறப்படுகிறது. இதன் கடின எண் 4, ஒப்பு அடர்த்தி 3·18 மஞ்சள், நீலம், ஊதா, பச்சை, சிவப்பு, பழுப்பு முதலிய பன்னிறங்களில் இது காணப்படுகிறது. புறஊதாக்கதிரிகளை இதன் மீது விழும்படிச் செய்தால், நிறமற்ற வகைகள்கூட ஒளியை உறிஞ்சி ஊதா நிறங்காட்டும் (ப்ளோரசன்ஸ்).

உயர்ரகக் கனிமம் இரும்புத் தகடுகளுக்கு எனுமல் பூசுவதற்குங், குளிக்கும் தொட்டிகளுக்கு மெருகேற்றுவதற்கும், செயற்கையில் கிரையோலைட் செய்வதற்கும் ஹைட்ரோ ஃபுளுரிக் அமிலம் தயார் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. விலை குறைந்த மட்டரக வகைக் கனிமம் எஃகு தயாரிக்கும் பொழுது அவற்றிலிருந்து நீக்கப்படும் கசடுகளின் (Slag)பாய்தன்மையை (Fluidity) அதிகரிப்பதற்கும் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. ஒளிபுகும் தன்மையுடைய கனிமம் லென்ஸ்கள் தயார் செய்யப் பயன்படுகிறது, இராஜஸ்தானம், மத்தியப்பிரதேசம், குஜராத் ஆகிய இடங்களில் இக்கனிமம் அகப்படுகிறது. ஒரு டன் அலுமினியம் உற்பத்தி செய்ய 10 கிலோ கிராம் கனிமமும் ஒரு டன எஃகு தயார் செய்யச் சுமார் 1 கிலோ கிராம் கனிமமும் தேவைப்படுவதால், அலுமினிய எஃகு உலோகவியலில் ஃபுளுரைட் இன்றியமையாதது.

10. கார்னெட் (Garnet)

இரு இணைதிறனுடைய உலோகங்களினுடையதும் (Ca, Mg, Fe,$^{+2}$Mn) மூவிணைத் திறனுடைய உலோகங்களினுடையதும் ஆகியவை ஆர்தோசிலிகேட் கனிமங்கள். எனவே, கார்னெட்டின் பொதுவான வேதியமைப்பு (3 R^{+} O, $R_2^{+3}O_3$, 3 SiO_2), இக் கனிமம் சிறப்பாக மாறிய பாறைகளில் மிகையாகக் காணப்படுகிறது. இதனுடைய கடின எண் 6·5—7·5. கார்னெட்டை நன்கு தூளாக்கி, மெக்னீஷியம், ஆக்ஸைடு மற்றும் குளோரைடு ஆகியவற்றுடன் கலந்து காகிதங்களிலும் துணிகளிலும் பூசி, மரம்தேய்க்க உதவும் உப்புக் காகிதங்களும் (Sand Paper) துணிகளும் செய்கிருர்கள். சமீபகாலத்தில் தூளாக்குவதற்கு

முன்பு. இக்கனிமத்தை 1000°C வரை சூடேற்றிக் குளிரச்செய் வது மிக்க நல்லதெனக் கண்டுள்ளனர். இது கிடைக்கு மிடங்கள் :

ஆந்திரம்: அபிரகம் கிடைக்கும் நெல்லூர், கிருஷ்ணு, விசாகை, வாரங்கல் மாவட்டங்கள்.

தமிழ்நாடு: வடஆர்க்காடு, நீலகிரி, (சங்ககிரிதுர்க்கம்) சேலம் (கோவில்பட்டி), திருச்சி, (ஒவாரி-நாவலடி, குத்தன் குடி), திருநெல்வேலி.

மைசூர்: தும்கூர், ஹாசன், ஹோலேநரசிப்பூர்

இராஜஸ்தானம்: சர்வார், ராஜ்மஹால், (ஜெயப்பூர்); ஜோட்பூர் மாவட்டத்தில் பூலாடு முதலியன.

11. கிராஃபைட் (Graphite)

இதுவும் வைரமும் கார்பனுல் ஆகியவையே. கார்பனு டைய புறவேற்றுமைத் தனிமங்களில் ஒன்று கிராஃபைட். இதில் கார்பன் அணுக்கள் அறுகோண வடிவில் பலகைகளாக அமைந்துள்ளதால் வழுக்கும் தன்மை பெற்றுள்ளது. வைரத் திலுள்ள கார்பன் அணுக்கள் நான்முக அமைப்பில் இணைந் ள்ளதால் அது மிகக் கடினமாயுள்ளது. தொடுவதற்கு மிருது வாயும் வழுக்கும் தன்மையதாயும் மின்சாரத்தையும் வெப்பத் தையும் கடத்தவல்லதாயும், ஆக்ஸிஜன் இல்லாத சூழ்நிலையில் 3000°C வெப்பநிலைவரை தாங்கும் சக்திவாய்ந்ததாயும், பல அமிலங்களாலும் மற்றையக்கரணிகளாலும் (Reagents)பாதிக்கப் படாததாயும் இக்கனிமம் இருப்பதால் பலவகையில் இதுபயன் படுகிறது.

கிராஃபைட் பாறை வகைகளான நைஸ் (Gneiss), அபிரக அடுக்குப்பாறை, படிகச்சுண்ணும்புப் படிவுகள் ஆகிய வகை களில் பெரிதும் காணப்படுகிறது, சில சமயங்களில் இது தீப் பாறைகளிலும் கிடைக்கிறது.

இதன் உபயோகங்கள்: (1) மின்முனைகள், தகடுகள், மின் சாரத் தொழிற்றுறையில் பயன்படுத்தப்படும் புரஷ்கள், உலர் மின் சேமிப்புக் கலங்கள் (Dry Batteries), டைனமோக்கள். (2) வெப்பம் தாங்கவல்ல கிராஃபைட் மூசைகள், (3) உயர் வகைக்கனிமம் எண்ணெயில் கலந்து (கூழ்மப் பொருளாகச் செயல்படுவதால், (acts as a colloid), வழுக்கு (மசகு Lubri-cant)ப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. உராய்வைக் (Friction) குறைத்து அசையும் மேற்பரப்புகளைக் குளிர்ந்த

நிலையில் வைக்கிறது. உயர்நிலையிலும் எண்ணெய், கிரீஸ் முதலியவற்றுடன் கலந்தும் வழுக்குப் பொருளாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. (3) எழுதும் சாதாரணப் பென்சில்கள் செய்யவும் வார்ப்படச்சாலையிலும் (Foundry) இது உபயோகப்படுகிறது. உருகிய நீர்ம நிலையிலுள்ள உலோகமோ அல்லது உலோகக் கலவையோ வார்ப்பட அச்சுக்களில் (Moulds வார்க்கப்படும் பொழுது அவ்வச்சுக்களில் உருகிய உலோகம் ஒட்டிக்கொள்ளாதவாறு தடுப்பதற்கும், அச்சுகளுக்கு மேற்பரப்பில் மழமழப்பை உண்டாக்குவதற்கும் கிராஃபைட்டும் டால்க்கும் கலந்திடித்த கலவை பயன்படுகிறது. (4) மிகஉயர் ரக மிகத்தூய கிராஃபைட் அணு உலைகளில் நியூட்ரான்களின் வேகத்தை மட்டுப்படுத்த உபயோகப்படுகிறது. (5) புகை, அமிலம், மற்றும் காரநீர்மங்களால் அரிமானத்திற்கு உட்படாமலிருக்கும்படிச் செய்யவும், உலோகங்களை இவ்வரிமானத்திலிருந்து காப்பாற்றவும் இதைச் சாயப்பூச்சுகளாகப் (Paints) பயன்படுத்துகிறார்கள்.

நம் நாட்டில் அகப்படும் இக்கனிமம் உயர்வகையைச் சேர்ந்ததல்ல. நம் நாட்டிற்குத் தேவையானதில் பாதியளவு சிலோன், நார்வே, சைனா, மேற்கு ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. ஆண்டொன்றுக்குச் சுமார் 2000 டன்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் சிறிதளவு கிராஃபைட்டு கிடைக்கிறது; இது கிடைக்கும் மற்ற மாநிலங்கள்—ஆந்திரம், மைசூர், ஒரிசா பிஹார், காஷ்மீர், இராஜஸ்தானம், உத்திரப்பிரதேசம் முதலியன.

12. ஜிப்சம் (Gypsum)

இதன் வேதியமைப்பு-$CaSO_4 . 2H_2O$ பெரும் கட்டிகளாய் உள்ள வகை, சிலைகள் செய்ய ஐரோப்பாவில் பயன்படுகிறது. இதை அங்கு அலபாஸ்டர் என்றழைப்பர். பெரும் கட்டிகளாகவும் பலவகை வடிவிலும் இயற்கையில் படிவுப்பாறைகளில் இக்கனிமம் காணப்படுகிறது. இதன் நீரற்றவகையை அன்ஹைட்ரைட் (Anhydrite, $CaSO_4$) என்பர்.

பயன்கள்: இதை 4% அளவில் சிமெண்ட்டுடன் கலப்பதால், சிமெண்ட் விரைவாக இறுகுவதில்லை (Setting); இக்கனிமத்தை 175°C வரை வெப்பப்படுத்தினால் ($2CaSO_4 . H_2O$) பாரீஸ் சாந்து (Plaster of Paris) கிடைக்கிறது. இது காயங்களையும், எலும்பு முறிவுகளையும் சுற்றிக் கட்டவும், சுவற்றுப்

பலகைகளைத் தீப்பற்றுதிருக்கும்படிச் செய்யவும் பயன்படுகிறது. நம் நாட்டில் சல்ஃபர் பற்றுக்குறை இருப்பதால் ஜிப்சத்தைச் சல்ஃபரின் மூலப்பொருளாகக் கருதி இதிலிருந்து சிந்திரி உரத்தொழிற்சாலையில் நாளொன்றுக்கு 1000 டன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட் தயார் செய்யப்படுகிறது.

இது கிடைக்குமிடங்கள்: இராஜஸ்தானம், தமிழ்நாடு, மத்தியப்பிரதேசம் முதலிய மாநிலங்களில் கிடைக்கிறது. இராஜஸ்தானத்திலுள்ள ஜிப்சம் இந்தியாவின் உற்பத்தியளவில் 90% ஆகும். இதிலிருந்தே சிந்திரி உரத்தொழிற்சாலைக்கும் சிமென்ட் முதலியன தயார் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

தமிழ்நாடு: இம்மாநிலம் ராஜஸ்தானுக்கு அடுத்தபடியான முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. கோவையில் உடுமலை, பொள்ளாச்சி தாலுகாக்களிலும், திருச்சியில் பெரம்பலூர், லால்குடி தாலுகாக்களிலும் இராமநாதபுரம் திருநெல்வேலி மாவட்டங்களிலும் இது கிடைக்கிறது.

18. கையனைட் (Kyanite), சில்லிமனைட் (Sillimanite), அன்டாலூசைட் (Andalucite)

இம்மூன்று கனிமங்களும் ஒரே வேதியமைப்பைப் (Al_2O_3, SiO_2, அலுமினிய சிலிகேட்) பெற்றுள்ளன. கையனைட்டை மற்றைய இரண்டு கனிமங்களிலிருந்தும் இலகுவில் வேறுபடுத்தி அறியலாம்—கையனைட் தண்டு போன்ற நீண்ட கத்தி போன்ற வடிவும் சில சமயம் ஊசி போன்ற வடிவும் நீல வண்ணமும் கொண்டது; இதன் கத்தி போன்ற முச்சரிவு வடிவில் (Triclinic Form) நீட்டு வாக்கில் 4·5 கடினத் தன்மையும் குறுக்குவாக்கில் 7 ம் கொண்டது. இதை 1350°C வரை வெப்பப்படுத்தினால், முல்லைட் (Mullite) மற்றும் சிலிகா, பின்வரும் வேதிய வினைப்படி கிடைக்கின்றன. $3\,Al_2O_3.\ SiO_2 \rightarrow 3\,Al_2O_3.\ 2\,SiO_2 + SiO_2$. இவ்வினை நிகழும்போது இதனுடைய கன அளவு 20% வீதம் அதிகரிக்கிறது. முல்லைட்டாக மாற்றித்தான் மற்றைய சில்லிமனைட், அண்டலூசைட், டோபாஸ் ஆகியவற்றை வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்களாக உபயோகிக்கிறார்கள். முல்லைட் வலிமையும், 1810°C வரை வெப்பந்தாங்கும் நிலையையும் பெற்றுள்ளது.

சில்லிமனைட்டின் பண்புகள் முல்லையிட்டினதை ஒத்துள்ளன. எல்லா அலுமினியச் சிலிகேட்டுக் கனிமங்களும் முல்லைட்டாக மாற்றப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன என

பதை அறியவும். சில்லிமனைட்டை 1500°C வரை சூடேற்றினால் 1—4% வரைதான் பெருக்கமடைவதால், இதைச் சூடேற்ருது பயன்படுத்துகிருர்கள்.

ஆன்டலூசைட் மற்றைய வகைகளைக் காட்டிலும், மிக்க நிலையானது; மற்றைய இருவகைகளைக் காட்டிலும் மிகச் சிறிய அளவில் தான் வெப்பப்படுத்தும்பொழுது இது விரிவடைகிறது. இவ்வகை நம் நாட்டில் மிக அரிதில் கிடைப்பதால் வெப்பம்தாங்கவல்ல பொருள்களாக மற்ற இரண்டையுமே உபயோகிக்கிருர்கள். இது பெருமளவில் டிரான்ஸ்வாலில் (தென்னுப்ரிக்கா) கிடைக்கிறது. இம்மூவகைக் கனிமங்களும் 88% முல்லைட்டையும் 12% சிலிகாவையும் தருகின்றன.

கையனைட்டிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்கள் குறைந்த வெப்பப்பெருக்க எண்ணையும் (Coefficient of Expansion), மிகையான உறுதியையும், மிகக் குறைந்த கனஅளவு பெருக்கத்தையும், உப்புகளின் அரிமானத்தைத் தாங்கும் ஆற்றலையும் கொண்டுள்ளன.

சில்லிமனைட்டின் சிறப்புப் பண்புகள்: வெப்பப்படுத்தும்பொழுது இதனுடைய Grain களின் துளைகளின் கன அளவு 6% மேல் அதிகமாவதில்லை. நெடுநேரத்திற்குச் சூடேற்றப்பட்டால் இது குறைகிறது. இதனுல், அரிமானம், உராய்வு போன்ற சிக்கல்களைச் சில்லிமனைட்டில் தவிர்க்க இயலுகிறது. மற்றும் சில்லிமனைட், உறுதி, எளிதில் நொறுங்காத தன்மை, (Resistance to Mechanical Shock), நடுநிலைப் பண்பு (Neutral Reaction), உலோகக் கசடுகளால் பாதிக்கப்படாமை (Resistivity to Corrosive Slags), ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்கச் சூழ்நிலைகளால் அரிமானமடையாமை போன்ற சிறப்பியல்புகளைக் கொண்டுள்ளது. இதை வெண்களிமண்ணுடன் பொடிசெய்து ஊர்திகளில் பயன்படும் Spark Plug செய்கிருர்கள். சிமென்ட், பீங்கான், கண்ணுடி, உலோகங்களை உருக்குதல், நிலக்கரித் தார் வடித்தல், வேதிப்பொருள்கள் தயாரித்தல், இரும்பு வார்ப்படச் சாலைகள் (Foundries) ஆகியவற்றில் சில்லிமனைட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. கண்ணுடி உருக்கப்படும் உலைகளில் உள்பூச்சாக (Inner Lining) இது பயன்படுகிறது. இரும்பையும் உலோக ஆக்ஸைடுகளையும் அரிப்பதால் இவையுள்ள சூழ்நிலைகளில் சில்லிமனைட் பயன்படாது.

மிகக் குறைந்த அளவு Fe_2O_3, SiO_2, CaO, MnO காரங்கள் மாசுக்களாக இருந்தால்தான் வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்களைக் கையனைட்டிலிருந்து செய்ய முடியும். இந்தியக் கையனைட்டு உயர்தர வகையைச் சேர்ந்தது.

கையனைட்டின் பயன்கள் : முல்லைட்டாக, கண்ணாடி, பர்பர்களின் நுனிகள் (Tips), ஸ்பார்க் பிளக்குகள், மின் இஸ்திரிப் பெட்டிகளில் வெப்பந்தாங்கிகள், உயர் வோல்டேஜ் மின் கடத்தாப் பொருள்கள், பீங்கான், தாமிர–பித்தளை, வெண்கலம், தாமிர-நிக்கல் கலவைகள், நேர்மின் உலைகள் மிகை வெப்பம் தாங்கும் உலை மேற்கூரைகள், மின் வில் உலைகள் (Electric Arc Furnaces), முதலியன தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. அதிக விலையாய் இருப்பதால் முல்லையிட் அதிக உபயோகம்இல்லாதிருக்கிறது.

செயற்கை முறையில் கையனைட்டை அலுமினு, சிலிகா, மணல், பாக்ஸைட், களிமண் ஆகியவற்றிலிருந்து தயாரிக்க U.S.A. இல் விரிவான ஆராய்ச்சி நடைபெற்று வருகிறது.

கையனைட்டு கிடைக்குமிடங்கள் : சிங்பும் (பிஹார்); சிக்மகளூர், ஹோளே நரசிபூர் (மைசூர்); நெல்லூர் (ஆந்திரம்); ஆஜ்மீர் (இராஜஸ்தானம்) ; மயூர்பஞ்ச் (ஒரிஸா); பாட்டியாலா (பஞ்சாப்) முதலியன.

சில்லிமனைட்டு அகப்படுமிடங்கள்: மிக முக்கியமானவை அஸ்ஸாமிலுள்ள சோனுபூரும், காசிக் குன்றுகளுமாகும். ரீவா (மத்தியப் பிரதேசம்) ; பஸ்டார், பந்தாரா (மகாராஷ்டிரம்); திருவாங்கூர்க் கடற்கரையோரம் (கேரளா); கங்குவார்பட்டி (மதுரைக்கு அருகில், தமிழகத்தில்).

கச்சாநிலையில் இக்கனிமங்களை வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யக்கூடாது என்று மத்திய அரசு தடை விதித்துள்ளது. தற்காலத்தில் ஆண்டுதோறும் ஏற்றுமதியாகும் அளவு : 40000 டன் கையனைட்டின் மதிப்பு 66 லட்ச ரூபாய்; 14000 டன் சில்லிமனைட்டின் மதிப்பு ரூபாய் 14 இலட்சம்.

14. சுண்ணும்புக் கல் (Lime Stone)

பார்க்க : கட்டிடக் கற்கள் பகுதி. இதுவும் சலவைக் கல்லும் (Marble Stone) வேதியமைப்பில் கால்ஸியம் கார்பனேட் எனப்படும். முன்னது படிகப்பாறை வகையையும் பின்னது மாற்றமடைந்த பாறை வகையையும் சேர்ந்தது. முன்னது, நில அதிர்ச்சி இயக்கத்தின் போது (Techtonic Forces) வெப்பம் அதிகரிப்பால் படிக அமைப்புள்ள, பளபளப்புள்ள பொலிவுடன் கூடிய சலவைக்கல்லாக மாற்றமடைகிறது. இலகுவில் பொடியாகக்கூடிய வகையைச் சாக் (Chalk) என்பர். இதை மேல் பூச்சுகள் (Paints), ரப்பர் சாமான்களில் நிரப்பிகள் (Fillers) ஆகியவற்றிற்கு உபயோகப்படுத்துகிருர்கள்.

இதன் பயன்கள் 2000க்கு மேல் உண்டு. சிமென்ட், இரும்பு மற்றும் எஃகு உலோகவியலில் இளக்கி (Flux) ஆகவும் பயன்படுகிறது. காகிதம், சர்க்கரை சுத்தம் செய்தல், காப்பர், லெட் உலோகவியல், கால்ஸியம் கார்பைடு, கண்ணாடி, தோல் உற்பத்தி, பிளீச்சிங் பவுடர், வாஷிங் சோடா முதலியன.

கேரளா, கோவா, மணிப்பூர், திரிபுரா, நாகாலாந்து ஆகிய இடங்கள் தவிர மற்ற எல்லா மாநிலங்களிலும் சுண்ணாம்புக்கல் கிடைக்கிறது.

சலவைக் கல் கிடைக்குமிடங்கள்: இராஜஸ்தானம் ஆந்திரம், மைசூர், தமிழ்நாடு; நர்மதை நதி பாயும் பேரா காட் என்ற மத்திய பிரதேசத்தில் சலவைக் கற்கள் கிடைக்குமிடங்கள் இயற்கை வனப்பு மிகுந்து உல்லாசப் பயணிகளுக்குக் கண்கொள்ளாக் காட்சியாய் அமைந்துள்ளன.

15. டாலமைட் (Dolomite)

இதனுடைய வேதியமைப்பு—கால்ஸியம் மற்றும் மெக்னிஷியம் இரட்டைக் கார்பனேட்டு ($CaCo_3$, $MgCo_3$). இது படிவுப் பாறைகளிலும் பளிங்குப் படிகப்பாறைகளிலும் அகப்படுகிறது. தொழிற்சாலை உபயோகத்திற்கு இதிலுள்ள மாசுக்கள் (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3) 7 சதவீதத்திற்கும் அதிகமாக இருத்தல் கூடாது. மாசு மிகையாக உள்ளதைக் கட்டிடக் கற்களாகவும் தளவரிசைக் கற்களாகவும், சாலைகள் அமைக்கவும் பயன்படுத்துகிறார்கள். சுண்ணாம்புப் பாறைகளைவிட, டாலமைட் சிறிய படிகங்களால் ஆனது; எளிதில் உடையாதது. மேக்னசைட் கனிமத்தைவிட இது விலை குறைவாயுள்ளதால் உருக்காலைகள், உலைகள் இவற்றின் உட்புறம் பாவப் பயன்படும் சூளைக் கற்கள் (Fire-Bricks). இந்தியாவின் பல பகுதிகளிலும் இக்கனிமம் கிடைக்கிறது—சிறப்பாக ஒரிசா, மத்தியப் பிரதேசம், மைசூர், உத்திரப் பிரதேசம், குஜராத்து, ராஜஸ்தான், மேற்கு வங்காளம், மகாராஷ்டிரம் முதலிய மாநிலங்களிலும், சேலத்திலும் திருநெல்வேலியிலும் அகப்படுகிறது.

அப்பிரகம் (Mica)

ஒரு புத்தகத்தின் பக்கங்களைப் பிரிப்பது போல் அப்பிரகத்தைத் தாள்தாளாகப் பிரிக்கலாம். இது இந்தியாவில் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் கனிமங்களில் ஒன்று. கருங்கல், நைஸ் (Gneiss போன்ற பாறைகளின் இடையில் படிக வடிவமான

அப்பிரகம் பெருந்தகடுகளாகக் கிடைக்கிறது. பொதுவாக, குவார்ட்ஸ், ஃபெல்ஸ்பார் கனிம வகைகள் சேர்ந்திருக்கும் பெக்மடைட் பாறைகள், பழமையான கடின பாறைகளூடே கொடிகளாகவும் நீண்ட சுவர்களாகவும் காணப்படுகின்றது.

அப்பிரகம் சிக்கலான வேதியமைப்பை உடையது. இவைகள் அலுமினியம், கார உலோகங்கள், ஹைட்ரஜன் முதலியன கொண்ட ஆர்தோ சிலிகேட்டுகள். சில வகைகளில் இரும்பு, மெக்னீஷியம், லித்தியம், அரிதாக ஃபுளூரின், பேரியம், மாங்கனீஷ் முதலியனவும் காணப்படுகின்றன.

1. மஸ்கோவைட் (பொட்டாசியம் மைக்கா) $H_2 K Al_3 (Si O_4)_3$

2. ப்ளோகோபைட் (மெக்னீஷியம் மைக்கா) $H_2 K Mg_3 Al (Si O_4)_3$

3. பயோடைட் (மெக்னீஷியம், அயர்ன் மைக்கா) $(H_2 K, (Mg, Fe)_3 Al (Si O_4)_3$

4. லெபிடோலைட் (லித்தியா மைக்கா) $H_2 Na Al_3 (Si O_4)_3$

5. லெபிடோமெலேன் (அயர்ன் மைக்கா) $(H, K)_2 (Fe) Al)_4 Si O_4)_5$

முதல் இரண்டு வகைகளும் வாணிப ரீதியில் சிறப்புப் பெற்றவை; மின்சாரத் துறையில் பயன்படுபவை; 1/1000 அங்குலத் தடிப்பில் தாள்தாளாகப் பிளக்கக் கூடியவை. மஸ்கோவைட் பெரிதும் பல துறைகளில் பயனாகிறது; ப்ளோகோபைட் குறைந்த அளவு பயனுடைத்து. ப்ளோகோபைட், மஸ்கோவைட்டின் பிளவுபடும் தன்மையையும், நெகிழும் தன்மையையும் பெறவில்லை; 1 மி.மீ. கனமுள்ள அப்பிரகத் தாள் 1—3 லட்சம் வோல்ட் மின்சாரத்தைத் தடுக்க வல்லது. மஸ்கோவைட் 700°C வரையிலும் ப்ளோகோபைட் 1000°C வரையும் வெப்பம் தாங்கவல்லன. லெபிடோலைட் அப்பிரகம் லித்திய உலோகம் தயாரிக்கப் பயனாகிறது.

பண்புகள்: அப்பிரகம் ஒரே திசையில் வெகு எளிதில் பிளவுபடும் கனிமம். வளைதல், நெகிழ்தல், மிக மெல்லிய தாள்களாகப் பிரிதல் ஆகிய தன்மைகளுடன், மின்சாரம் மற்றும் வெப்பம் தடுக்கும் ஆற்றல், ஒளி ஊடுருவும் தன்மை முதலியன பெற்றிருப்பதால் அடுப்புகள், விளக்குகள், ஜன்னல் கதவுகள், மோட்டார் வண்டிகளின் முன் திரைகள் (Wind Screen) முதலியவற்றில் உபயோகப்படுகிறது.

அப்பிரகப் படிகங்கள் அறுகோண சாய்கனசதுர வடிவுள்ளவை. லெப்பிடோ மெலேன் அப்பிரகம் ஒளியைப் புக விடாது. மேலும், பன்னிறங் கொண்ட வகைகளும் உண்டு. கருநிறப் பையோடைட் வகை கூரைகளுக்கு நிலக்கீலுடன் கலக்கப்பட்டுப் பயனாகிறது. அப்பிரகத்தூள் காகிதம், வர்ணங்கள், வழுக்குப் பொருள்கள் செய்யவும், ரப்பர், கூரை, ஓடுகள் தயாரித்தலில் நிரப்புப் பொருளாகவும் (Fillers) உபயோகப்படுகிறது. நிலை மின்னாற்றலை (Electro-Static Energy) இழப்பில்லாமல் சேமித்து வைத்து திரும்பவும் பத்து லட்சத்தில் ஒரு விநாடியில் தரும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால் இதைக் கன்டென்ஸர்களில் (Condenser) பயன்படுத்துகிறார்கள்.

மைக்கானைட் (Micanite) என்பது அப்பிரகத்தையும், அரக்கு, சலிகோன் பிசின் போன்ற இணைப்புப் பொருள்களையும் அடுத்தடுத்து (Alternate) அடுக்குகளில் வைத்து அழுத்தப்பட்டு சூடேற்றப்பட்ட பொருள். வேண்டிய அளவுகளுக்கு இதை இலகுவில் வெட்டிக் கொள்ளலாம்.

செயற்கை முறையில் பெறப்பட்ட Polyetyrene, Polyethylene, Terphthalate (Mylar), Ceramics போன்றவை. அப்பிரக Capacitors (மின்தேக்கி) களைச் சிறிதளவு உபயோகத்தினின்றும் குறைத்துவிட்டன (Partly Replaced). எனினும் செயற்கை, மின்தேக்கிகள் மிகை வெப்பநிலையில் நன்கு செயல்படாது.

உலகிலேயே நம்நாட்டில்தான் அப்பிரகம் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது — பிஹாரில் அசாரிபாக்; ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் நெல்லூர், கூடூர் ஆகிய இடங்கள்; இராஜஸ்தானத்தில் ஆஜ்மீர், மீர்வாரா என்ற இடங்கள் முதலியன. பிஹாரில் அகப்படும் செந்நிற அப்பிரகம் (Ruby Mica) உலகிலேயே ஈடு இணையற்றது; மாசு, மருக்கள் இன்றி மிகத் தூய நிலையில் உள்ளது.

உலகில் உற்பத்தியாகும் அப்பிரகத்தில் 75% இந்தியாவில் கிடைக்கிறது. 1967 ல் நம் நாட்டில் 22,500 டன் மைக்கா உற்பத்தியானது; இதில் 21,000 டன் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது.

17. கனிம வர்ணப் பூச்சுகள் (Mineral Paints)

பழங்காலந்தொட்டே இரும்பு ஆக்ஸைடுகளைக் கொண்ட பன்னிறக் களிமண் வகைகள் (Ochres) பூர்வீகக் குடிகளால் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளன. நீரேறிய அயர்ன்

ஆக்ஸைடு மஞ்சள் நிறத்துடனும் நீரற்ற வகை செந்நிறத்துடனும், உள்ள காவிக் கற்கள் (Ochres) ஆகும். ஆந்திரம் (கர்நூல், கடப்பை, மேற்குக் கோதாவரி, ஹைதராபாத், விசாகப்பட்டினம்), குஜராத் (பவநகர், போர்பந்தர், ராஜ்கோட்டை, கட்ச்), காஷ்மீரம் (பெருமளவில் மஞ்சள், சிவப்பு காவிக் கல் ஊரித் தாலுகா), மத்தியப் பிரதேசம் (சிவப்புக் காவிக் கல் ஜபல்பூர், குவாலியர், பலகாட் மாவட்டங்கள்), பச்சை நிற மண் ராஜ்நகர், உஞ்ஞினி, தேவா மாவட்டங்களிலும்), தமிழ்நாடு (மதுரை, திருச்சி, ராமநாதபுரம், வட ஆற்காடு மாவட்டங்கள்), மைசூர் (ராமதுர்க்கம், பெல்லாரி, தும்கூர்), மகாராஷ்டிரம், ராஜஸ்தானம் ஆகிய மாநிலங்களில் பன்னிறங்கொண்ட காவிக்கற்கள் கிடைக்கின்றன. சில சமயங்களில் பாரஸீக வளைகுடாவிலிருந்து செந்நிறக்காவி மண் வருடத்திற்கு 1500 டன்கள் இறக்குமதி செய்யப்படுகின்றன.

18. மானசைட் (Monazite)

வேதியமைப்பில் இக்கனிமம் சீரியம் தொகுதியைச் (Group) சேர்ந்த அருமண் (Rare Earth) உலோகங்கள் மற்றும் தோரியம் ஆகியவற்றின் பாஸ்ஃபேட்டாகும். இதில் சிறிதளவு யுரேனிய ஆக்ஸைடும் கலந்துள்ளது. கேரளாவில் திருவாங்கூர் கடற்கரை ஓரமுள்ள மணல் பகுதிகளில் இல்மனைட் கனிமத்துடன் கலந்து கடல் அலைகளால் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு இது கிடைக்கிறது. தற்காலத்தில் அணு உலைகளிலும் அணுக்குண்டிலும் பயன்படும் யுரேனியத்தைப் போன்றே தோரியமும் எதிர்காலத்தில் செயல்படக்கூடும். தோரியத்திற்கு மானசைட் கனிமமே மிக முக்கியமானது.

தோரியம் உப்புக்கள் (நைட்ரேட்) காஸ் விளக்குகளிலுள்ள மாண்டில் வத்திகள் செய்யவும் தோரிய உலோகம், டங்ஸ்டன் இழைகள் தயாரிக்கவும், அருமண் உலோகங்கள், சிகரெட் பற்ற வைக்கும் சாதனம் செய்யவும் திரைப்படம் காட்டும் இ ந்திரத்திலுள்ள மின்சாரக் கார்பன் ஆர்க் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. சீரிய உலோகமும் (Cerium Metal) 30% இரும்பும் கலந்த கலவை தீப்பொறி கக்கும் கல் லாக காஸ் அடுப்புகள் (Gas Oven) பற்றவைக்கப் பயன்படுகிறது. தோரியத்தை அணு உலைகளில் பயன்படுத்தி ஆற்றலை (Energy) உண்டாக்கும் ஆராய்ச்சிகள் பம்பாயிலுள்ள பாபா அணு ஆராய்ச்சி நிலையத்தில் நடைபெற்று வருகின்றன.

கிடைக்கும் இடங்கள்

கேரளா: கொல்லத்தருகில் உள்ள சவரா. பல லட்சம் டன்கள் கனிமம் இங்குக் கிடைக்கிறது. கடல் மணலில் 1% மானசைட் உள்ளது. மானசைட்டில் 8.5% தோரியம் ஆக்ஸைடு உள்ளது.

தமிழ்நாடு: தஞ்சை மாவட்டத்தின் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும், குமரி முனைக்கருகிலும் கிடைக்கிறது.

பிஹார்: ராஞ்சி, புருலியா மாவட்டங்களில் பெருமளவில் ஆற்றோரங்களில் அகப்படுகிறது.

உலகிலேயே இந்தியாவில் மிக அதிக அளவில் கிடைக்கும் இத்தோரியக் கனிமம் ஆண்டுதோறும் 2000 டன்கள் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. சுமார் அரை கோடி டன்கள் நம் நாட்டில் கிடைக்கும் என்று மதிப்பீடு செய்துள்ளார்கள்.

19. பாஸ்பேட்டுக் கனிமங்கள் (Phosphatic Minerals)

பாஸ்பரஸினுடைய இரண்டு முக்கிய கனிமங்கள் அபடைட்டும் (Apatite) பாஸ்பேட் பாறைகளுமே. அபடைட்டு (கால்ஸியம் பாஸ்பேட், $Ca_3(PO_4)_2$) இருவகைப்படும்:

குளோர் அபடைட் ($3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCl_2$)

புளூர் அபடைட் ($3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$).

இவ்வகைப் பாஸ்ஃபேட் கனிமங்களை அடர் சல்ஃபூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்தி நீரில் கரையும் தன்மையுள்ள சூபர்பாஸ்ஃபேட்டைத் தயார் செய்கிறார்கள். நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாஸியம் சேர்மங்கள் செடிகளுக்கு இன்றியமையாத சத்துணவுகள். இவை நீரில் கரையும் தன்மையுள்ள உப்புக்களாகத் (உரங்களாக) தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கும்படிச் செய்தால் அவை நன்கு வளரும். பெருகிவரும் உலக ஜனத்தொகைக்கேற்ப, உணவு உற்பத்தியை அதிகரிக்க செயற்கை உரங்கள் பெருவாரியாகத் தற்கால உலகில் வேளாண்மைத்துறையில் தேவையாய் உள்ளன. மேலும், பாஸ்பரஸ் தனிமம் பாஸ்பாரிக் அமிலம், நெருப்புக் குண்டுகள் தீக்குச்சிகள், பூச்சி கொல்லிப் பொருள்கள் முதலியன தயாரிக்க உதவுகிறது.

இது பழமையான கடினப்பாறைகளில் பெக்மடைட்களில் கிடைக்கிறது. சிங்பூமில் (பிஹார்) 2·5 லட்சம் டன் எடையுள்ள அபடைட் இருக்கிறதென்று மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. திருச்சி மாவட்டத்தில் 80 இலட்சம் டன் உள்ளதாக மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

வேளாண்மையைப் பெரிதும் நம்பியுள்ள நம் நாட்டிற்குப் போதிய அளவு பாஸ்ஃபேட்டுக் கனிமங்கள் இந்தியாவில் கிடைப்பதில்லை. அண்மையில் உதையப்பூர் பகுதியில் (ராஜஸ்தானம்) 2 கோடி டன் பாஸ்ஃபேட்டுக் கனிமங்கள் கிடைக்கலாம் என்று நினைக்க இடமுண்டு.

20. பைரைட் (Pyrite), மற்றும் வேறு கந்தகக் கனிமங்கள்

தனிம நிலையில் கந்தகம் நம் நாட்டில் மிகக் குறைந்த அளவில்தான் கிடைக்கிறது. காஷ்மீரத்திலுள்ள லாடாக் பிரதேசத்தில் இருக்கும் புகாபள்ளத்தாக்கிலும், உத்திரப் பிரதேசத்திலுள்ள மன்சியாரி, நந்தப்பிரயாக், கார்ஜியா முதலிய இடங்களிலும் மிகச்சிறிய அளவில் கந்தகம் கிடைக்கிறது. இங்குள்ள வெந்நீர் ஊற்றுக்களிலிருந்து கந்தகம் வெளிப்படுகிறது. மெக்ஸிகோ வளைகுடா, வடஅமெரிக்காவிலுள்ள லூசியானா, டெக்சாஸ் மாநிலம் முதலிய இடங்களிலிருந்து இந்தியாவிற்குக் கந்தகம் பெருமளவில் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

பைரைட் என்ற அயர்ன் சல்ஃபைடு (FeS_2) கனிமம் நம் நாட்டில் பரவலாகப் பழமையான படிகப் பாறைகளிலிருந்து அண்மையில் தோன்றிய படிவுப்பாறைகள் வரை நிலவியுள்ளது. இக்கனிமத்தில் இரும்பு முக்கியமல்ல; இது கந்தகத்தின் கச்சாப் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது.

கிடைக்குமிடங்கள்: ஷாகாபாத் (பிஹார்), இங்கல்தால் (மைசூர்), கடப்பை, கர்நூல் (ஆந்திரம்), நீலகிரி (தமிழகம்) முதலியன.

இதுவரை வெளிநாடுகளிலிருந்து குறைந்த விலையில் கந்தகம் இறக்குமதி செய்யப்பட்டு வந்ததால், இந்தியாவில் உள்ள கந்தகக் கனிமங்கள் சரிவரக் கவனிக்கப்படவில்லை. பிஹாரிலுள்ள அமோர் பகுதியில் 40 கோடி டன் பைரைட் படிவுகள் உள்ளன என மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து ஆண்டுதோறும் ஒரு லட்சம் டன் கந்தகம் கிடைக்கும் என்று திட்டமிட்டு அதனைப் பெறவும் வேலைகள் துவங்கியுள்ளன.

கந்தகத்தின் தனிப்பெரும் சிறப்பு இன்றைய உலகில் அளவிட முடியாது. ஒரு நாட்டின் தொழிற்றுறையின் முன்னேற்றத்தை அளவிட அங்கு உற்பத்தியாகும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைக் கணக்கிட்டாலே போதும்.

சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டு, அம்மோனியம் சல்ஃபேட் போன்ற செயற்கை உரங்கள் தயாரித்தல், கல்லெண்ணெய் சுத்தம் செய்தல், சாயங்கள், வெடிபொருள்கள் (Explosives), வாண வெடிகள், தீக்குச்சி முதலியன தயாரித்தல் — ஹைட்ரோ குளோரிக், நைட்ரிக் அமிலங்கள் தயாரித்தல் இவைகளுக்கெல்லாம் சல்ஃபூரிக் அமிலம் பெருவாரியாகத் தேவைப்படுகிறது. நம் நாட்டிற்கு ஆண்டுதோறும் 1·5 இலட்சம் டன் சல்ஃபூரிக் அமிலம் தேவையாய் உள்ளது. இந்தியாவில் உள்ள 50 தொழிற்சாலைகளில் 1·25 லட்சம் டன் அமிலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது

21. டால்க் (Talc)

இதனால் உண்டான பாறையே மாக்கல் (Steatite) ஆகும். இதன் வேதியமைப்பு-நீரேறிய மெக்னீஷியம் சிலிகேட்: $3\,MgO.\,4\,SiO_2 \cdot H_2O$. தூயவெள்ளை வண்ணமுள்ள பாறையைத்தூளாக்கிக்கிடைக்கும் பொருளை டால்க் என்றும் பிரஞ்சு சாக் என்றும் வாணிப முறையில் கூறுவர். டால்க் மிக மிருதுவாகவும், வழவழப்பாகவும், எண்ணெயை உறிஞ்சும் பெற்றியதாகவும், கார அமிலக் கரைசல்களால் அரிமானத்திற்கு உட்படாததாகவும் இருப்பதால் இது பல துறைகளில் பயனாகிறது. 1300°C வெப்ப நிலை வரை தாங்கும் சக்தியுள்ளது. இதன் வெப்பம் மற்றும் மின்கடத்து திறன்கள் மிகக்குறைவு. மாக்கல்லைத் தூளாக்கலாம்; மரம் போல வெட்டலாம்; இரம்பத்தால் அறுக்கலாம்.

பயன்கள்: டால்கம் (Talcum) பவுடர் என்ற பெயரே இதன் மூலப்பொருளை உணர்த்துகிறது. வாசனையூட்டப்பட்ட முகப்பவுடர் நாகரிகத்தின் சின்னமாயுள்ளது. மைசூரிலுள்ள ஹலேபீடு கோவிலில் மாக்கல்லால் ஆகிய சிற்பங்கள் மிக நுட்பமாகச் செதுக்கப்பட்டுள்ளன. 5000 வருடங்களுக்கு முன்பிருந்த மோஹன்சாதாரோ—ஹரப்பா நாகரிகத்தில் கூட மாக்கல்லால் செய்யப்பட்ட இலச்சினைகளைப் (Seals) பயன்படுத்தினர். வடஇந்தியாவில் தூயவெள்ளை மாக்கல்லால் செய்யப்பட்ட தாஜ்மஹால் மாதிரி உருவங்கள் (Replicas) டெல்லிக்கும் தண்லா ரயில்வே சந்திப்புக்களுக்கிடையே விற்கப்பட்டு வருகின்றன. தூளாக்கப்பட்ட டால்க் ரப்பர், துணிகள், பிளாஸ்டிக், கல்நார், சோப்புகள் போன்றவைகளில் நிரப்புப் பொருளாகவும், காகிதம் செய்யும் போதும் அலங்கார டால்கம் பவுடர்களாகவும் பெரிதும் உபயோகப்படுகிறது.

கிடைக்குமிடங்கள்: கட்டிடக் கற்கள் பகுதியில் உள்ள மாக்கல் பகுதியைப் பார்க்கவும்.

22. பாறை உப்பு, இந்துப்பு (Rock Salt)

இதன் வேதியமைப்பு சோடியம் குளோரைடு. உணவிலும் உணவுப் பண்டங்களைப் பக்குவப்படுத்தி நெடுநாள் பாதுகாக்கவும் (Preservative) பல தொழிற்றுறை முக்கியத்துவமுள்ள வேதிச் சேர்மங்களைத் தயாரிக்கவும், தோல் பதனிடவும் இவ்வுப்பு பயன்படுகிறது. பலவகைச் சோடிய உப்புக்கள் ($Na_2 Co_3$ NaoH, Na CN) தயாரிக்கவும், இதிலிருந்து பெறப்பட்ட குளோரின் வாயுவிலிருந்து பலவகைப் பொருள்கள் உண்டாக்கவும் சோடியம் குளோரைடு உதவுகிறது.

கடல் நீரிலிருந்து இவ்வுப்பு பெறப்படுகிறது. நம் நாட்டில் சூரிய வெப்பம் மிகவுள்ள தமிழகம், கேரளம், ஆந்திரம், வங்காளம், ஒரிசா, குஜராத், மகாராஷ்டிரம் ஆகிய மாநிலங்களின் கடற்கரைப் பகுதிகளில் உள்ள உப்பங்கழிகளில் இவ்வுப்பு பெருமளவில் தயாராகிறது.

உள்நாட்டுப் பகுதியில் ஜெய்பூரிலுள்ள சாம்பார் ஏரி, ஜோத்பூரிலுள்ள டித்வானு ஏரி முதலியன வற்றி உலர்வதினுலும் இந்துப்பு கிடைக்கிறது. பன்னெடுங் காலத்திற்கு முன்பு கடலாக இருந்த பகுதிகள் வற்றி உலர்ந்து போக அவ்விடங்களில் உப்புப் படிவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன. இமாசலப்பிரதேசத்தில் மண்டி என்ற இடத்தில் இவ்வகை உப்புப் பாறைகள் உள்ளன. பூமியினடியிலிருந்து பெறப்படும் உப்பை நம் நாட்டவர் கல்லுப்பு என்பர்.

23. வெடியுப்பு (Saltpetre or Nitre)

முற்காலத்தில் வெடியுப்பாகவும்(Gun Powder & Explosives) தற்காலத்தில் உரமாகவும் ஆக்ஸிஜனேற்றியாகவும் பயன்படுகிறது. பிஹார் மாநிலத்தில் தட்ப வெப்ப நிலைகள் மாறிவரும் பொழுது கோடைக்காலத்தில் பொட்டாஸியம் நைட்ரேட் என்ற வெடியுப்பு தரையின் மேற்பரப்பில் உப்புக்கசிவாக (Efflloresence) சோடியம் கார்பனேட்டு மற்றும் சோடியம் குளோரைடு உப்புகளுடனும் படிகிறது. முற்காலத்தில் பிஹாரிலிருந்து வருடந்தோறும் ஒரு கோடி ரூபாய் பெறுமானமுள்ள வெடியுப்பு உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. ஆனால்,பிஹாரிலிருந்து தற்காலத்தில் ஏற்றுமதியாகும் வெடியுப்பின் அளவு குறிப்பிடத்தக்கதாக இல்லை.

24. உல்லஸ்டோனைட் (Wollastonite)

இது தொழிற்றுறையில் பயனுடைய கனிமமாக மிக அண்மையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் வேதியமைப்பு—கால்ஸியம் மெட்டாசிலிகேட் Ca Si_3O. இதில் கால்ஸைட், குவார்ட்ஸ், டையர்பசைட் போன்ற மாசுக்கள் இல்லாதிருந்தால், அதை உயர்ரக கனிமமாகக் கருதுவர்.

வடஅமெரிக்காவில் கலிபோர்னியாவிலும், நியூயார்க்கிற்கு அருகிலும், தென்னமெரிக்காவில் கென்யாவிலும் இக்கனிமம் பெருமளவு அகப்படுகிறது.

ராஜஸ்தானத்திலுள்ள பாலி மாவட்டத்தில் கில்ஞு கிராமத்தில் 46 ஹெக்டேர் பரப்புள்ள பகுதியை 1965 இல் ஜய் மைனிங் சிண்டிகேட், உடைப்பூர் என்ற நிறுவனம் சுரங்க உரிமை பெற்று (Mining Rights) வருடத்திற்கு 10,000 டன் உல்லஸ்டோனைட் உற்பத்தி செய்து வருகிறது.

பயன்கள்: தளத்திலும் சுவற்றிலும் பரவ உதவும் ஓடுகளை (Tiles) பீங்கான் தொழிற்சாலைகளில் உற்பத்தி செய்ய இக்கனிமம் சிறப்பாகப் பயன்படுகிறது. பீங்கான் சாமான்களை செய்யும் பொழுது உல்லஸ்டோனைட்டை களிமண்ணுடனும் மேலே பூசும் கிளேஸ் (Glaze) உடனும் கலந்தால், குறைந்த வெப்பநிலையில் (990° - 1200°C) பீங்கான் சுடப்பட்டு பக்குவமாகிறது. மேலும் பெயிண்ட், காகிதம் தயாரிக்கும் பொழுது நிரப்புப் பொருளாகவும் (Fillers), உருக்கிப் பிணைக்கும் தண்டுகளின் (Welding Rods) மேல் பூச்சாகவும், உலோகவியலில் கசடு (Slag) மற்றும் உலோகக் கலவை ஆகியவற்றின் பாகுநிலையை (Viscosity) கட்டுப்படுத்தவும், போர்ட்லண்டு சிமெண்ட்டின் வலிவையும் உறுதியையும் அதிகரிக்கவும் உல்லஸ்டோனைட் பயன்படுகிறது. இக்கனிமத்தை சல்ஃபூரிக், பாஸ்ஃபாரிக் போன்ற அமிலங்களுடனும், சோடியம் கார்பனேட்டு போன்ற காரங்களுடனும் வினைப்படுத்தி பலவகைச் சாந்து (Paste) களைத் தயாரிக்கிறார்கள். இவ்வகைச் சாந்து சில எண்ணெயை உறிஞ்சி அதை நீக்குவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

25. டையாட்டமைட் (Diatomite) மண்

இதை டையாட்டமுள்ள மண் (Diatomaceous Earth), கீஸல்கர் (Kieselghur), பாசில் மாவு (Fossil Flour) என பல பெயரிட்டு அழைப்பார்கள். இது நீரேறிய சிலிகா ($SiO_2 \cdot n H_2O$).

டயாட்டம் (Diatom), ஆல்கா என்ற பாசி இனத்தைச் சேர்ந்த நுண்ணிய ஓரணுத் தாவரம். இவைகள் நீரிலுள்ள (கரைந்த) சிலிக்காவை உட்கொண்டு இவ்வுயிரியின் (Organism) அணுச்சுவரை (Cell-wall) சிலிகாவினால் அமைத்துக் கொள்கின்றன. இறந்துபோன இவ்வுயிரிகளின் ஓடுகள் கடலின் படுகைகளில் பல ஆயிரம் அடி தடிப்புள்ள அடுக்குகளாகப் படிந்திருக்கும். இவை முற்காலத்தில் வாழ்ந்து இறந்த பாசில்கள் (Fossils). நன்னீரிலோ உப்பு நீரிலோ வாழும் இத்தாவர நுண்ணுயிரிகள் இறந்தபின் அவற்றிலுள்ள கரிமப் பகுதிகள் (Organic Contents) சிதைந்து நீக்கப்பட்டு அவற்றின் எலும்பாகிய சிலிக்காப் பகுதிகள் எஞ்சி இருக்கும்.

பண்புகள் : சாக்குப் பொடியைப் போன்ற பொடியாகும் தன்மையுள்ளது. இதில் 10—60% நீர் உள்ளது; மிக நுண்ணிய பல்லாயிரக்கணக்கான துளைகள் உள்ளதால் பல பொருள்களை உட்கவரும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இவை வெள்ளை, சாம்பல், பழுப்பு நிறங்கள் உள்ளவை.

பயன்கள் : துணியைக் காட்டிலும் டையாட்டமைட் மண் சிறந்த வடிகட்டியாகப் பயன்படுகிறது. சான்றாக, கூழ்ம நிலையிலுள்ள கரைசல் (Colloidal Solutions), பழரசங்கள், எண்ணெய்கள், ஆண்டிபயாடிக் பொருள்கள் (Antibiotic Products), முதலியவற்றை வடிகட்ட இவ்வகை மண் பயன்படுகிறது. பெயிண்ட், எனாமல் செய்யவும், காகிதம், செயற்கை ரப்பர், பிளாஸ்டிக் ஆகியவற்றில் நிரப்புப் பொருளாகவும் DDT போன்ற தொத்து நீக்கிகளை (Disinfectants) உறிஞ்சி பயன்படுத்தும் சாதனமாகவும், மிருதுவான தேய்க்கும் (மெருகிடும்) பொருளாகவும் (Abrasive) இம்மண் உபயோகப்படுகிறது.

இம்மண் அமிலங்களிலும் மற்றய பல வேதிப் பொருள்களிலும் (Chemicals) கரைவதில்லை. 1400°C வரை வெப்பம் தாங்கும். இதற்கு மிகக் குறைந்த வெப்பங்கடத்து திறனுள்ளதால் வெப்பம் மற்றும் ஒலி கடத்தா கற்களாகப் (Heat and Sound Insulating Bricks) பயன்படுகின்றன.

கிடைக்குமிடம் : இந்தியாவில் இது சிறிதளவுகூட இது காறும் கிடைக்கவில்லை. இம் மண்ணை U. S. A., மேற்கு ஜெர்மனி, பிரான்ஸ் ஆகிய நாடுகளிலிருந்து ஆண்டுதோறும் சுமார் 2000 டன் இறக்குமதி செய்கிறார்கள்.

26. வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள்கள் (Refractories)

இவ்வகைப் பொருள்கள் அதிக வெப்ப நிலையிலும் உருகா; மிருதுத்தன்மையும் அடையா ; திடீரென ஏற்படும் அதிவெப்ப நிலையையும் குளிர்ந்த நிலையையும் தாங்கும் ஆற்றல் பெற்றுள்ளன ; அதிக அழுத்தமான சூழ்நிலையிலும் நொறுங்கா ; இவை உலைகளில் உண்டாகும் கசடுகளின் (Slags) அரிமானத்தைத் (Corrosive Action) தாங்க வல்லது. இவ்வகை வெப்பந்தாங்கவல்ல பொருள்களை உலைகளின் உட்புறத்தில் கவசமிடுவதற்கும், அடுப்புகளின் உட்புறச் சுவர்கள் கட்டுவதற்கும், சூடாக இருக்கும் புகைபோக்கி (Chimney)யின் உட்பாகங்களைக் கட்டுவதற்கும் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

சில வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள்களின் உச்ச வெப்ப வரம்புகள் பின்வருமாறு :

சிலிகா–1750°C ; பாக்ஸைட்–1800°C ; அலுமினா—2000°C; மெக்னீஷியா—2200°C ; ஜிர்கோனியா — 2600°C.

வெப்பந்தாங்கிகளை பின்வருமாறு அவற்றின் அமில—காரப் பண்புகளுக்கேற்ப நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம்:

(a) அமில குணமுள்ளவை : சிலிகா குவார்ட்ஸ், மணற் கற்கள்.

(b) காரப் பண்புள்ளவை : சுண்ணாம்புக்கல், மாக்னசைட், டாலமைட்.

(c) நடுநிலைக் (Neutral) குணமுள்ளவை : கிராப்ஃபைட், குரோமைட், எலும்புச் சாம்பல்.

(d) பாதிநடுநிலைக் குணமுள்ளவை (Semi–Neutral Refractories) 60% சிலிகாவும் (SiO_2) 35% அலுமினாவும் உள்ள கலவை

மேற்கூறிய பொருள்களால் செய்யப்பட்ட கற்கள் தீயினால் பாதிக்கப்படாததாகையால், இவற்றை சூளைகற்கள் அல்லது தீக்கற்கள் (Fire Bricks) என்றும் அழைப்பார்கள்.

27. இளக்கிகள் (Fluxes)

கனிமங்களை அடர்ப்பித்த பிறகும் அவற்றில் பல மாசுகள் உள்ளன. இம்மாசுகள் இளக்கிகளுடன் வினைப்பட்டு (உலோகக்) கசடுகளைத் (Slag) தருகின்றன. CaO, Fe_2O_3 போன்ற உலோக ஆக்ஸைடு மாசுகள் கார குணமுள்ளவை (Basic Impurities) ; SiO_2, P_2O_5 போன்ற மாசுகள் அமிலத்

தன்மையைப் பெற்றுள்ளன, மாசுகளின் தன்மைக்கேற்ப, கார குணமுள்ள இளக்கிகளை ($CaCo_3$) அமில மாசுகளை நீக்கவும், அமிலகுணமுள்ள இளக்கிகளை (SiO_2) காரப் பண்புள்ள மாசுகளை நீக்கவும் கீழ்காட்டியவாறு பயன்படுத்துகிறார்கள்.

(a) $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$ (கால்ஸியம்
காரமாசு அமில இளக்கி கசடு [சிலிகேட்

(b) $SiO_2 + CaCO_3 \longrightarrow CaSiO_3 + CO_2$
அமிலமாசு கார இளக்கி கசடு

(c) $SiO_2 + FeO \longrightarrow FeSiO_3$ [இரும்பு
அமிலமாசு கார இளக்கி கசடு [சிலிகேட்
(Acidic Impurity) (Basic Flux) Slag

பொதுவாக : மாசு + இளக்கி ⟶ கசடு
Impurity + Flux Slag

உலோகக் கசடுகள் பொதுவாக உலோக சிலிகேட்டுச் சேர்மங்கள். பாலின்மேல் பாலாடைபோல் உருகிய உலோகத்தின் மேல் மிதப்பதாலும், உருகிய உலோகத்தில் கசடு கரையாத தன்மையைப் பெற்றிருப்பதாலும், உலோகக் கசடுகளை எளிதில் உருகிய உலோகத்தினின்றும் எளிதில் அப்புறப்படுத்தி நீக்கிவிடலாம்.

உலோகக் கசடுகளின் ஒப்பு அடர்த்தி, உருகு நிலை, பாய் தன்மை (Fluidity), பாகுநிலை (Viscosity) முதலியவற்றைச் சுண்ணாம்புக்கல், கால்ஸியம் ஃபுளூரைடு (ஃபுளூரைட் கனிமம்) போன்ற இளக்கிகளுடன் கலப்பதன் மூலம் வேண்டியவாறு மாற்றியமைத்துக் கொள்ளலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஃபுளூரைட் (CaF_2) உருகிய நிலையில் மிகக் குறைந்த பாகுநிலை பெற்று நன்கு பாயும் தன்மையுடையது. இதை கசடுகளின் பாய்தன்மையை அதிகரிக்கப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

14. இந்தியாவின் முக்கிய கனிமச் செல்வம் - ஒரு மதிப்பீடு

ஐக்கிய நாடுகளின் நிபுணர்குழு பின்வருமாறு இயற்கை வளத்திற்கு (Natural Resources) வரைவிலக்கணம் கூறியுள்ளது:

மனிதன் தன் வசதிக்கும் இலாபத்திற்கும் தகுந்தபடி இயற்கைச் சூழ்நிலையிலுள்ள வசதிகளையும் பொருள்களையும் பயன்படுத்திக் கொள்கிறான். இவற்றையே இயற்கை வளம் (Natural Resources) என்கிறோம். விரிவாக நோக்குமிடத்து இயற்கை வளம் என்பன கனிமங்கள் உள்ள பாறைகள்; ஆற்றல் பெறப் பயன்படும் பொருள்கள் (நிலக்கரி, கல்லெண்ணெய், யுரேனியம் முதலிய அணுக்கரு எரிமங்கள், இயற்கை வாயு, நீர்மின்சாரம்); மற்ற பயனுள்ள பொருள்கள், (பூமிக்கு அடியிலுள்ள நீர், கட்டிடக் கற்கள்) தாவரங்கள், விலங்குகள், மண்வளம், காற்று, சூரிய ஒளி ஆகியனவேயாம்.

பாரதத்தின் ஆற்றல்கள் தேவைகள்

இந்தியாவின் மக்கட் தொகை 55 கோடி; இது உலகின் மக்கள் தொகையில் 15% ஆகும். தொழிற்றுறையில் முன்னேறியுள்ள மேலை நாடுகளில் தங்களுக்கு வேண்டிய ஆற்றலைப் பெரிதும் நிலக்கரி, கல்லெண்ணெய், வெப்பம் மற்றும் நீர் மின்சாரம், அணு ஆற்றல் முதலியவற்றால் பூர்த்தி செய்து கொள்கிறார்கள். ஆனால், நம் நாட்டில் மனிதன் மற்றும் விலங்குகள் கொடுக்கும் ஆற்றல் 39·1%, விறகு, எருவாட்டியின் ஆற்றல் 31·4%, நிலக்கரி மற்றும் கல்லெண்ணெயிலிருந்து பெற்ற ஆற்றல் (Energy) 2·9%, நீர் மின்சார ஆற்றல் 3·8%, கல்லெண்ணெய் ஆற்றல் 5·8%, நிலக்கரி ஆற்றல் 17% ஆக உள்ளது.

நிலக்க...

நம் நாட்டிலுள்ள நிலக்கரியின் இருப்பு 130 பிலியன் டன்கள் ஆகும். இந்தியாவின் மக்கட் தொகைப் பெருக்கத்துக்கும் எதிர்காலத்தில் பெருகிவரும் ஆற்றல் தேவைக்கும்



படம் 8

பல நூற்றுண்டு காலத்துக்குப் போதிய நிலக்கரி பாரதத்தில் உள்ளது என்பதை உறுதியாகக் கூறலாம். எனினும், நம்

நாட்டில் உள்ள நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் பீகார், மேற்கு வங்காளம், மத்திய பிரதேசம், ஆந்திரப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களிலே உள்ளன. ஆகவே, இந்தியாவின் மேற்கு, தெற்குப் பகுதிகளுக்கு நிலக்கரியை 1000 கி. மீ. க்கு மேல் உள்ள தூரத்துக்குக் கொண்டு செல்ல வேண்டும். இதற்குப் பெருமளவு போக்குவரத்துச் சாதனங்களில் (சாலைகள், ரயில்) முதலீடு செய்ய வேண்டியுள்ளது.

காலம் செல்லச் செல்ல நிலக்கரிச் சுரங்கங்களின் ஆழம் அதிகரிப்பதால் அதன் விலையும் உயர்கிறது.

உலோகவியலில் ஒடுக்கியாகப் பயன்படும் கல்கரி (Coking Coal) குறைந்த அளவிலேயே இந்தியாவில் உள்ளது. நம் நாட்டில் கிடைக்கும் இரும்புக் கனிமங்களிலிருந்து இரும்பைப் பிரித்தெடுக்கத் தேவையாகும் கல்கரியில் $\frac{1}{10}$ பங்கே இங்கு உள்ளது. நாளாவட்டத்தில் இந்தச் சிக்கலைத் தீர்க்க ஆராய்ச்சிகள் செய்ய வேண்டும்.

பழுப்பு நிலக்கரி

தமிழ் நாட்டிலும் இராஜஸ்தானத்திலும் குஜராத்திலும் இவ்வகைக் கரி அகப்படடாலும் தமிழ்நாட்டில் நெய்வேலியில் உள்ள லிக்னைட் சுரங்கங்களே தற்சமயம் இயங்கி வருகின்றன. மற்ற இடத்திலுள்ள லிக்னைட்டைப் பெற முயற்சிகள் செய்யப் படவேண்டும்.

நீர்–மின்சாரம்

இவவாற்றலில் இரண்டு சாதகமான கூறுகள் உண்டு. மற்றவற்றைப் போலல்லாது நீர்-மின்னாற்றல் (Hydro-Electric Energy) அதைப் பயன் படுத்துவதினால் குறைவதில்லை; ஆரம்பத்தில் நீர்–மின்சார நிலையங்களை அமைப்பதற்கு முதலீடு அதிகமாயிருப்பினும் வருடந்தோறும் ஆகும் செலவு குறைவே. இந்தியாவில் 216 பிலியன் கிலோவாட் மணி ஆற்றல் இருந்த போதிலும், 6 மிலியன் அலகுகளே தற்சமயம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது, கிடைப்பதில் $\frac{1}{7}$ பாகமே ஆகும். மொத்த உபயோகத்திலுள்ள ஆற்றலுடன் ஒப்பிடும் பொழுது 40% ஆற்றலே நீர் மின்சார வகையைச் சேர்ந்தது. மேலும் நீர்-மின்சார நிலையங்கள் இமயமலைப் பகுதிகளிலும் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதிகளிலும் மாத்திரமே இருப்பதால், நாட்டின் மற்ற பகுதிகளுக்குப் பயன்படாதிருக்கின்றன. நிலக்கரி, நீர்–மின்சார வசதிகளை நாட்டில் எங்கணும் சீராகக் கிடைக்கும்படிச் செய்ய வழி கோல வேண்டும்.

கல்லெண்ணெய்

பல துறைகளில் ஒரு வகை ஆற்றலுக்கு மற்றொரு வகை ஆற்றலை உபயோகப்படுத்தினாலும், போக்குவரத்து ஊர்திகளில் (மோட்டார் கார், ஆகாய விமானம்) கல்லெண்ணெய் வகைகளையே பயன் படுத்த வேண்டிய நிர்ப்பந்தம் ஏற்பட்டிருக்கிறது. செயற்கை உரத் தொழிற்சாலைகளுக்கும், கல்லெண்ணெய்த் தொடர்பான பல வேதிப் பொருள்களுக்கும் (Petro-Chemicals) பெட்ரோலியம் தேவைப்படுகிறது.

1945-ல் நாம் சுதந்திரம் பெற்றபோது, இந்தியாவில் அஸ்ஸாம் எண்ணெய் மடுக்களே இருந்தன. 1960-ல் புதிய மடுக்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட போது, மிக்க மகிழ்ச்சியுடன் இருந்தோம். அந்தோ! அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பெட்ரோலியக் கிணறுகள் (சான்ருக, குஜராத்தில் உள்ளவை) பெரும் ஏமாற்றத்தையே அளித்தன. இவற்றில் கிடைக்கும் எண்ணெயின் அளவு குறைவு. விரைவில் அது தீர்ந்து விடும் போல் உள்ளது. தற்சமயம் காம்பே வளைகுடாவில் கடலுக்கப்பாலுள்ள பகுதியில் எண்ணெய் கிடைக்கலாம் என்று எதிர் பார்க்கப்படுகிறது. உடனே கிடைத்தாலும் கூட, அதைப் பயன்படுத்த இன்னும் 7, 8 ஆண்டுகளாகும். 1969-ல் 1·75 கோடி டன் கச்சா எண்ணெய் சுத்தி செய்யப்பட்டது. இதில் 1·75 கோடி டன் வெளி நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்டது. 1969-ல் கச்சா எண்ணெய்க்கும் வேறு பெட்ரோலியப் பொருள்களுக்கும் நாம் 121 கோடி ரூபாய் செலவு செய்ய வேண்டியிருந்தது. 1976 ஆம் வருட வாக்கில் பெட்ரோலியப் பொருள்களின் நமது தேவை 3·5 கோடி டன்களாகிவிடும். 1976-ல் நம் நாட்டில் 3 கோடி டன்கள் பெட்ரோலியம் இறக்குமதி செய்யப்படவேண்டியிருக்கும். இதற்காக இந்தியா 300 கோடி ரூபாய்கள் 1976-ல் செலவு செய்ய நேரலாம்.

எனவே, நம் நாட்டில் கிடைக்கும் கல்லெண்ணெயின் எதிர் காலம் மிக்க ஏமாற்றத்தைக் கொடுப்பதாய் உள்ளது. எனினும், அஸ்ஸாமிலுள்ள நிலக்கரியை எண்ணெயாக மாற்ற இயலும் எனத் தன் பாத்திலுள்ள மத்திய எரிம ஆராய்ச்சி நிலையம், கண்டுபிடித்துள்ளது. அஸ்ஸாமில் இதற்கு வேண்டி 450 கோடி டன்கள் நிலக்கரி உள்ளது. ஒரு டன் பெட்ரோலியத்தை 2·5 டன் அஸ்ஸாம் கரியிலிருந்து பெறலாம்.

இவ்விதம் செயற்கை முறையில் ஆண்டு ஒன்றிற்கு 0·5 கோடி டன் பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்யத் திட்டமிடப்

பட்டுள்ளது. தற்காப்பிற்கும் பெருகிவரும் போக்குவரத்து ஊர்திகளுக்கும் போதிய பெட்ரோலிய உற்பத்தி நம் நாட்டிற்கு மிக மிக அவசியம்.

அணுக்கரு ஆற்றல் (Nuclear Energy)

படிப்படியாக நம் நாட்டில் அணு ஆற்றல் உற்பத்தியை அதிகரித்துக் கொண்டே வரவேண்டும். நாட்டின் பல பாகங்களில் நீர் - மின்சாரம் கிடைப்பதில்லை. கிடைக்கும் நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி - இந்தியாவின் ஒரு சில பகுதிகளிலே கிடைப்பதால், பளுவான நிலக்கரியை அதிகச் செலவில் 1000 கி·மீ· தூரத்திற்கு மேல் எடுத்துச் சென்று விநியோகிக்கப் படவேண்டியுள்ளது. மேலும் ஆராய்ச்சி வளர, வளர, அணு ஆற்றலின் உற்பத்திச் செலவில் கனிசமான குறைவு ஏற்படும்; நிலக்கரி முதலிய எரிமங்களின் விலை அதிகரிக்கத்தான் செய்யும். இன்னும் அணு ஆற்றல் சம்பந்தமான விஞ்ஞானிகளையும் நிபுணர்களையும் படிப்படியாகத்தான் தயார் செய்ய முடியும். அணு ஆற்றலுக்கும் நம் நாட்டின் பாதுகாப்பிற்கும் மிக நெருங்கியதொடர்பு உண்டு. அணு ஆற்றலை உண்டாக்கும் அறிவு, நிறுவனங்கள், நிபுணர்கள் முதலியவை, அணு குண்டு, ஹைட்ரஜன் குண்டு போன்ற அணுக்கரு ஆயுதங்களையும் தயார் செய்ய வழி கோலுகின்றன. சைனுவும், பாகிஸ்தானும் நமது வட எல்லை முழுவதும் உள்ள நிரந்தரமான எதிரிகள். ஆகவே, நம் நாட்டின், எதிர்காலப் பாதுகாப்போடு அணு ஆற்றல் இணைந்திருப்பதால், இவ்வகை ஆற்றலை மேற் காட்டிய பல காரணங்களால் நம் நாட்டில் விலைவிப்பது மிக மிக அவசியம் என்பதை யாரும் மறுக்க முடியாது. இதற்காகத்தான் நல்ல முறையில் பெரும் பணச் செலவையும் பொருட்படுத்தாது மத்திய அரசு பம்பாயில் அணு ஆராய்ச்சி நிலையம், பாம்பாயில் இயங்கி வருகிறது.

அதிர்ஷ்ட வசமாக அணுக்கரு உலைகளில் பயன்படும் அணுக்கரு எரிமங்கள் (Nuclear Fuels) இந்தியாவில் கனிசமான அளவில் கிடைக்கின்றன. ஜடுகுடா, நர்வாபஹார் ஆகிய யுரேனியச் சுரங்கங்கள், பிஹாரிலுள்ள சிங்பும் பகுதியில் உள்ளன. உதைபூர், இமாலயம், ஆந்திரம், தமிழ்நாடு முதலிய மாவட்டங்க்ளில் சில இடங்களில் யுரேனியக் கனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. யுரேனியத்தைத் தூய்மைப்படுத்தி (U–235) ஐசோடோப்பைப் பிரித்தெடுக்க, வாயு விரவுதல் முறை (Gaseous Diffusion Method) தான் பயனுள்ளது. இதற்கு மிக்க மூலதனமும் இரகசிய முறைகளும் (தற்சமயம் U· S. A. வுக்கு மாத்திரம் தெரிந்துள்ளது)

தேவைப்படினும், யூரேனிய எரிமத்தில், மற்ற நாடுகளை எதிர்பராத வண்ணம் தன்னிறைவு பெற, நம் நாட்டில் விரி வான ஆராய்ச்சிகள் நடந்து வருகின்றன.

வேக இனம் பெருக்கி அணுக்கரு உலைகளை (Fast .Breeder Reactors) இயக்க புளுடோனியம் மற்றும் தோரியம் தேவை. புளுடோனியத்தை யுரேனியம் கொண்டுதான் அணுக்கரு உலைகளில் உண்டாக்கவேண்டும். தோரியம் கேரளா மற்றும் நம் நாட்டுக் கடற்கரைகளிலும் ரான்சி (பிஹார்), புரிலியா (மேற்கு வங்கம்) ஆகிய இடங்களில் மானசைட் என்ற கனிம மாக பெருமளவில் அகப்படுகிறது. உலகிலேயே நம் நாடுதான் தோரிய உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிக்கிறது. இன்னும் சொல்லப் போனால் மற்ற நாடுகள் அனைத்திலும் உள்ள தோரியக் கனிமங்களில் மொத்த அளவைக் காட்டிலும் நம் நாட்டில் கிடைக்கும் கனிமத்தின் அளவு அதிகமானது. ஜிர் கோனியம் உலோகக் கலவை (Zircaloy) செய்ய ஜிர்கோனியம் தேவை. இவ்வுலோகக் கலவை அணுக்கரு எரிமங்களுக்கு கவசமாக (Sheath) அணு உலைகளில் பயன்படுகிறது. ஜிர் கோனிய கனிமம் கேரளா, மற்றும் தமிழ் நாடு கடற்கரை யோரங்களில் அகப்படும் இல்மனைட்டு மற்றும் மானசைட் மணலிலிருந்து எளிதில் பெருமளவில் பெறலாம்.

தற்சமயம், டிராம்பே (பம்பாய்), ராஜஸ்தான் முதலிய இடங்களில் அணுக்கரு உலைகள் உள்ளன. சென்னைக் கருகிலுள்ள கல்பாக்கத்தில் அணு உலைகள் கட்டப்பட்டு வருகின்றன. அனல் மின்சார நிறுவனத்தைக் காட்டிலும் முதலீடும் நடை முறைச் செலவுகளும் அணுக்கரு உலைகளை நிறுவுவதில் குறைந்தே உள்ளது என்று கணக்கிட்டுள்ளனர்.

தற்சமயம் (1970 - இல்) நம் நாட்டில் உற்பத்தியாகும் ஆற்றலின் வகையீடு: நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி - 42%; 49% கல்லெண்ணெய்; 9% மின்சாரம்.

இரும்புக் கனிமங்கள்

இரும்புக் கனிமங்களின் இருப்பு 2200 கோடி டன்கள் நம் நாட்டில் உள்ளது. இது உலகெங்கனும் உள்ள இரும்புக் கனிமங்களில் $\frac{1}{7}$ பாகமாகும். இந்திய இரும்புக் கனிமங்களில் உள்ள இரும்பு 50—60% வரையுள்ளது. இதுஉயர்தர வகைக் கனிமமாகும். 1969-70 இல் 95 கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள இரும்புக் கனிமங்கள் ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா போன்ற

நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டுள்ளன. பல வருடங்களுக்குப் பிறகு வேறு வித சிக்கல் எழலாம். அதாவது நம் நாட்டில் ஏராளமான இரும்புக் கனிமமிருந்தாலும், அதிலிருந்து இரும்பை ஓடிக்கிப் பெற உதவும் கல்கரி (Coking Coal) நம் நாட்டில் குறைவாய் உள்ளதால், இதில் பற்றுக்குறை எதிர் காலத்தில் ஏற்படலாம்.

இரும்பு அல்லாத மற்ற உலோகக் கனிமங்கள்

அலுமினியத்தைத் தவிர மற்ற இரும்பு அல்லாத உலோகக் கனிமங்கள் நம் நாட்டில் மிக அரிதாகவே கிடைக்கின்றன. இவ்விஷயத்தில் நம் நாடு துர்அதிர்ஷ்டவசமானதே. இந்தியாவில் 14 கோடி டன் உயர்ரக பாக்ஸைட்டும், 6 கோடி டன் நடுத்தர பாக்ஸைட்டும் அகப்படுகின்றன. மற்ற உலோகங்கள் தாராளமாகக் கிடைக்காததால், தாமிரம் (மின்சாரத் துறை), சிங்க் (இரும்புக்கு முலாம் பூசுதல், நிக்கல், தாமிர நாணயங்களுக்குப் பதிலான நாணயங்கள்) முதலிய உலோகங்களுக்குப் பதிலாக அலுமினியத்தை பெருமளவில் பயன்படுத்த ஆராய்ச்சிகள் கணிசமாக தேசிய உலோகவியல் ஆய்வகத்தில் செய்யப்பட்டு வருகின்றன.

எதிர்காலத்தில் தாமிரம், சிங்க், காரீயம், வெள்ளீயம், நிக்கல் போன்ற உலோகங்களின் கடும் பற்றுக்குறையை நம் நாடு எவ்வாறேனும் சமாளித்து ஆக வேண்டும். இப்படிக் கூறினுல் நாம் நாட்டில் மேற்கூறிய உலோகங்களின் கனிமங்கள் சிறிதளவுகூட இல்லை என்று நினைக்க வேண்டாம். சான்ருக, தாமிரக் கனிமம் பீஹாரில் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு, அவ்வுலோகம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, சுத்தி செய்யப்படுகின்றது. ராஜஸ்தானத்திலுள்ள கெட்ரியில் அண்மையில் தாமிரக் கனிமப் படிவுகள் அகப்பட்டுள்ளன; இதிலிருந்து தாமிரத்தைப் பெற ஒரு சிறு ஆலை அங்கு தயாராகிவருகிறது. இவ்வாறே ஆந்திரத்திலுள்ள அக்னிகுண்டலாவிலும் அண்மையில் தாமிரம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவைகளிலிருந்து பெறமுடியும் தாமிரத்தைக் காட்டிலும் பாரதத்தின் தேவையைப் பூர்த்திசெய்ய வெளிநாடுகளிலிருந்து பல வருடங்களுக்கு இவ்வுலோகத்தை நாம் இறக்குமதி செய்ய வேண்டிய நிலையில் உள்ளோம். இங்ஙனமே சிங்க், காரீயம் ஆகிய உலோகங்களையும் பற்றிக் கூறலாம். சமீபகாலம் வரையிலும் கணிசமான நிக்கல் கனிமப்படிவுகள் இந்தியாவில் கிடையாது; தற்சமயம் ஒரிசாவிலுள்ள சுகிந்தாவில் கணிசமான அளவுள்ள நிக்கல் கனிமம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

பாரதத்தில் 18·2 கோடி டன் மாங்கனீஸ் கனிமத்தின் சேமிப்புகள் (Reserves) உள்ளன. இவ்வளவு நமது தேவையை முழுதும் பூர்த்தி செய்வதோடல்லாது, இதை வெளிநாட்டிற்கு ஏற்றுமதி செய்வதில் நாம் முக்கிய இடத்தை உலகில் பெற்றுள்ளோம். இவ்வாறே நம்நாட்டில் போதிய அளவு குரோமைட், இல்மனைட், ருடைல் படிவுகளும் இருக்கின்றன.

காட்மியம், கோபால்ட், பாதரசம், மாலிப்டெனம், செலினியம், டன்டாலம், டங்ஸ்டன் போன்றவற்றின் கனிமங்களின் இருப்பை இன்னும் திட்டவட்டமாக மதிப்பீடு புவியியலார் செய்யவில்லை. சிலிகன், ஜெர்மேனியம், இண்டியம், டெல்லூரியம், காலியம், இந்தியம், டண்டாலம் போன்ற உலோகங்கள் மிக அதிகமான தூய நிலையில் (Very High Purity) மின்சாரம் மற்றும் எலெக்ட்ரானிக் தொழிற்சாலைகளில் (சான்றாக ஜெர்மானியம் டிரான்ஸிஸ்டர் தயாரிப்பதில்) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆண்டுதோறும் 85 கோடி ரூபாய்கள் மதிப்புள்ள இரும்பு அல்லாத மற்ற உலோகங்களை நம்நாடு இறக்குமதி செய்கிறது. நான்காம் திட்டத்தின் இறுதியில் (1973—74), இது 175 கோடி ரூபாய் அளவிற்குப் பெருகிவிடும்.

தாமிரம்

உயர்ந்த வெப்பம் மற்றும் மின்கடத்து திறன், மெல்லிய கம்பிகளாகவும் தகடுகளாகவும் செய்யப்படுவதற்கு ஏற்ற பண்பு (Ductile and Malleable), அரிமான எதிர்ப்பு, உலோக பாகங்களை இணைப்பதற்கு இலகுவான தன்மை, வார்ப்பட நிலையிலும் (Cast Form) செயல்படு நிலையிலும் (Wrought Form) பயன்படும் பல உலோகக் கலவைகளைத் தரும் தன்மை ஆகியவை தாமிரம் பெற்றுள்ளதால் மின்சாரக் கம்பிகள் (Cables) மின்சேமிப்புக் கலங்கள் (Batteries), வேதிப்பொருள்கள் (Chemicals), பல உலோகக் கலவைகள் (பித்தளை, வெண்கலம் போன்றவை) முதலியன செய்யப் பெரிதும் பயனாகிறது.

The Indian Copper Corporation ஆண்டுதோறும் 10,000 டன் தாமிரம் உற்பத்தி செய்கிறது; ஆனால் தற்சமயம் வருடத்திற்கு 94,000 டன் தாமிரம் தேவைப்படுகிறது. 1969—70 ல் பாரதம், பிரான்ஸ், டான்ஜானியா, காங்கோ, மேற்கு ஜெர்மனி, பெல்ஜியம், கனடா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து 48 கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள தாமிரத்தை இறக்குமதி செய்துள்ளது.

கேத்ரி தாமிர ஆலை : 1973ல் இவ்வாலை கட்டப்பட்டு முடிந்து தூய மின்னூற் பகுக்கப்பட்ட தாமிரமும் டிரிப்பிள் சூபர் பாஸ்ஃபேட்டும் தயாரிக்கப்படும். ஆண்டுதோறும் 31,000 டன் தூய தாமிரம் இங்கு உற்பத்தி செய்யப்படலாம்.

பீஹாரிலுள்ள ராகா தாமிரத் திட்டம் : முதல் படியில் (Stage) நாள் ஒன்றிற்கு 1000 டன் தாமிரக் கனிமமும் ஆண்டுக்கு 3570 டன் தாமிர உலோகமும் உற்பத்தி செய்யத் திட்டமிட்டிருக்கிறார்கள்.

ஆந்திராவிலுள்ள நல்லகுண்டாவில் ஒரு நாளைக்கு 500 டன் தாமிரக் கனிமம் அடர்ப்பிக்கப்பட்டு (Concentrated) கேத்ரி தாமிர ஆலைக்குக் கொண்டு போகப்பட்டு, அங்குத் தாமிரம் உற்பத்தி செய்யப்படும்.

இராஜஸ்தானத்தில் ஆள்வார், ராஜஸ்தான், பாகோனி, அக்வாலி, சந்த்மாரி, சடகுய் ஆகிய இடங்களில் தாமிரம் தயாரிக்கத் திட்டங்கள் வகுத்துள்ளார்கள்.

துத்தநாகம்

பின்தங்கிய (Undeveloped) நாடுகளிலிருந்து உலக உற்பத்தியில் 18% சிங்க் பெறப்படுகிறது. எஃகின் மேல் நாக முலாம் பூசவும் (Galvanising) பித்தளை போன்ற உலோகக் கலவைகளைச் செய்யவும் வேதிப் பொருள்கள் தயாரிக்கவும் சிங்க் பயன்படுகிறது. பாரதத்தில் 1969—70 ல் 25,000 டன் சிங்க் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. 1970—71 ல் இந்தியாவின் தேவை 106,500 டன்கள் ஆகும். 1969—70ல் இந்தியா 8.25 கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள துத்தநாகத்தை ஆஸ்திரேலியா, கனடா, மே. ஜெர்மனி, வட அமெரிக்கா, காங்கோ, ரஷியா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்துள்ளது. வெளி நாடுகளிலிருந்து பெறப்பட்ட 30,000 டன் சிங்க் கனிமத்தி லிருந்து துத்தநாகம் பிரித்தெடுக்கும் தொழிற்சாலை ஒன்றை விசாகப்பட்டினத்தில் அண்மையில் நிறுவத் திட்டமிட்டுள் ளனர். திபாரி (ராஜஸ்தானம்)யில் உள்ள ஹிந்துஸ்தான் சிங்க் நிறுவனம் வருடத்திற்கு 36,000 டன் உலோகம் தயா ரிக்க வேலையைத் துவங்கிவிட்டது. நமக்கு 1971-72 1972-73, 1973-74 வருடங்களில் முறையே 117,000, 129,000, 142,000 டன்கள் சிங்க் தேவைப்படுகிறது. நம்நாட்டு உற்பத்தி நீங்க லாக வருடத்திற்குச் சுமார் 70,000 டன் சிங்க் இறக்குமதி செய்ய வேண்டிய நிலையில் நம்நாடு உள்ளது.

காரீயம்

குறைந்த உருகுநிலை மிகையான ஒப்பு அடர்த்தி, அரிமானத் தடுப்புத் தன்மை ஆகியவையே இவ்வுலோகத்தின் சிறப்புப் பண்புகளாகும். தொழிற்துறையில் பின்தங்கிய நாடுகளிலிருந்து உலக உற்பத்தியில் 20% லெட் பெறப்படுகிறது. நமது வருடாந்திர லெட்தேவை 78,500 டன்கள் ; 1969ல் 2000 டன் லெட் நம் நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. 1969–70ல் இந்தியா 6·5 கோடி ருபாய்களுக்கு பிரான்சு, மொராக்கோ, ஆஸ்திரேலியா, கனடா, இங்கிலாந்து, மேற்கு ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளிலிருந்து லெட்டை இறக்குமதி செய்தது. இந்தியாவின் தேவை 1971–72, 1972–73, 1973–74 ஆகிய ஆண்டுகளில் முறையே 80,500, 88,500, 97,000 டன்கள் ஆகும். தற்சமயம் நம்நாட்டில் காரீயம் 5,400 டன்களே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

மாங்கனீஸ்

எஃகு தயாரிக்கும்பொழுது அதிலுள்ள ஆக்ஸிஜன் மற்றும் கந்தகத்தை நீக்கிச் சுத்தப்படுத்த மாங்கனீஸ் இன்றியமையாதது. தற்சமயம் ஃபெர்ரோ—மாங்கனீஸ் என்னும் மாங்கனீஸ் இரும்புக் கலவை எஃகு தயாரிக்கும்பொழுது பயன்படுத்தப்படுகிறது. உலர் மின்கலங்களிலும் (Dry Cells) கண்ணாடித் தொழிலில் நிறம் நீக்கியாகவும் மாங்கனீஸ் டையாக்ஸைடு பயன்படுகிறது. வர்ணப் பூச்சுகள், சாயங்கள், இளக்கிகள், வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருள்கள் முதலியவை செய்யவும் மாங்கனீஸ் சேர்மங்கள் பயன்படுகின்றன.

உலகத்திலே மிகையாக எஃகுத் தயாரிக்கும் நாடுகளாகிய அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ஜப்பான், மேற்கு ஜெர்மனி, இங்கிலாந்து ஆகியவற்றில் மாங்கனீஸ் கனிமங்கள் கிடைப்பதில்லை ; இவை இதற்கு அந்நிய நாடுகளை நம்பியே உள்ளன. நம் நாட்டில் கிடைக்கும் மாங்கனீஸ் கனிமம் தரத்தில் உயர்ந்தது. எனினும், பல காரணங்களால் நம் நாட்டு மாங்கனீஸ் கனிமம் வெளிநாடுகளுக்குப் போதிய அளவு ஏற்றுமதி செய்யப்படுவதில்லை.

அலுமினியமும் பாக்ஸைட் கனிமமும்

இவ்வுலோகம் மின்சாரம், போக்குவரத்து, கட்டிடத்துறை பொருள்களை டப்பாக்களில் அடைத்துப் பக்குவம் செய்தல், இயந்திரம் ஆகியவைகளில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. 1968—69 ஆம் வருடத்தில் 220,000 டன்கள் அலுமினியம் இந்தியாவில் உற்பத்தியானது.

கீழ்க்காணும் ஆறு இடங்களில் பெருமளவு பாக்ஸைட் கனிமம் கிடைக்கிறது : இவைகளின் சேமிப்பு அடைப்புக் குறிகளில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

1. பீஹார் : ரான்சி–பலமௌ (1.37 கோடி டன்)
2. மத்தியப் பிரதேசம் : அமர்கண்டக் பகுதி (0·76 கோடி டன்)
3. ,, : பிஸாஸ்பூர் (0·41 கோடி டன்)
4. தமிழ்நாடு : சேலம்–நீலகிரி (1·07 கோடி டன்)
5. மைசூர்—மகாராஷ்டிரம் : பெலகாம்—கோலாப்பூர் (3·55 கோடிடன்)
6. குஜராத்து : (1·8 கோடி டன்)

அலோகக் கனிமங்கள் (Non-Metallic Ores)

வேதித் தொழிற்துறைக்கு இன்றியமையாதது கந்தகம். எனினும், சல்பர் நம்நாட்டில் கிடைப்பதில்லை. அமோரிலுள்ள (பீஹார்) பைரைட்டுக் கனிமத்திலிருந்தும் சென்னையில் உள்ள பெட்ரோலிய சுத்திகரிப்புச் சாலையிலிருந்தும் (உடன் விளை பொருளாக Bye Product) சல்பர் கிடைக்கிறது. பாஸ்பேட்டுப் பாறைகள் நம் நாட்டில் போதிய அளவு இல்லாததால், நம் தேவையை இறக்குமதி மூலம் ஈடுசெய்து கொள்கிறோம். சமீப காலத்தில் இராஜஸ்தானத்திலுள்ள உதைப்பூர் பகுதியிலும் உத்தரப் பிரதேசத்திலுள்ள முசோரியிலும் சுமார் ஒரு கோடி டன் பாஸ்பேட் பாறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

கட்டிடக் கற்களும், இரும்பு மற்றும் எஃகுத் தொழிலில் பயன்படும் டாலமைட்டும் சிமெண்ட் தொழிலுக்கு வேண்டிய சுண்ணும்புக் கல்லும் வெப்பம் தாங்கவல்ல பொருளாக உபயோகப்படும் மாக்னசைட், கைனைட், கொரண்டம் ஆகிய கனிமங்களும் போதிய அளவில் நம் நாட்டில் கிடைக்கின்றன. உலகிலேயே சிறந்த அப்பிரகம் (மைக்கா) பிஹாரில் கிடைக்கிறது. இராஜஸ்தானத்தில் 100 கோடி டன் ஜிப்ஸம் உள்ளது என மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

இந்தியாவின் அந்நியச் செலவாணி (Foreign Exchange)

இந்தியா 1969-70 ஆம் ஆண்டில் எல்லாவகைப் பொருள்களையும் இறக்குமதி செய்ய மொத்தத்தில் 1570 கோடி ரூபாய் அந்நிய செலவாணியாக செலவிட்டது. இத்தொகையில் 400 கோடி ரூபாய் கச்சா கல்லெண்ணெய்க்காகவும், 138 கோடி ரூபாய் மசகுப் பொருள் (Lubricants) போன்றவற்றிற்காகவும், 185 கோடி ரூபாய் வேதிப் பொருள்களுக்கும் (Chemicals) மற்றும் 74 கோடி ரூபாய் உலோகக் கனிமங்களுக்காகவும் பாரதம் செலவிட வேண்டியிருந்தது.

A. கீழ்க்காணும் பட்டியலில் இந்தியாவிலிருந்து ஏற்றுமதி செய்யப்பட்ட (ஒவ்வொரு வகையிலும் 10 இலட்சம் ருபாய்கள் மதிப்பிற்கு மேற்பட்ட) கனிமங்களின் புள்ளி விவரங்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :

கனிமத்தின் பெயர்	டன்கள்	மதிப்பு இலட்ச ருபாய்களில்	மொத்தத்தில் சத விதம்
இரும்புக் கனிமங்கள்	15,118(a)	8797·09	52·0
வைரம் (இரத்தினக்கல் தரம்)	—	2960·63	17·5
இரத்தினக் கற்கள் (இயற்கையில் கிடைப்பவை)	—	1517·46	8·9
அப்பிரகம்	20,768	1449·02	8·6
மாங்கனீஸ் தாது	1,207,781	1161·23	6.9
குரோமைட்	111,620	205·48	1·2
கைனைட்	45,641	187·59	1·1
நிலக்கரி	250(b)	160·25	0·9
மாக்னசைட்	25,922	80·24	0·5
மாக்கல் (ஸ்டியடைட்)	25,406	71·12	0·4
நிலக்கீல், பிட்டுமன்	21,187	52.97	0·3
இல்மனைட்	74,005	43·79	0·3
கட்டிடக் கற்கள்	7,564	39·37	0·2
பாக்ஸைட்	67,726	33.49	0·2
கல்கரி (கோக்)	29,314	28·70	0·2
பரைட்டீஸ்	13,758	14·90	0·1
சில்லிமெனைட்	2,101	13·68	0·1
நிலக்கரி, கல்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி ஆகியவற்றின் இறுகிய கட்டிகள்	9,070	12·60	0·1
ஃபெல்ஸ்பார்	10,104	10·60	0·1
மற்ற 10 இலட்சத்திற்கும் குறைவான மதிப்புள்ள கனிம வகைகள்	—	56·02	0·4
மொத்தம்		16896.23	100·0

குறிப்பு : (a) × 1000 டன்கள் (b) மிகவும் குறைந்த அளவு

மேற்கண்ட புள்ளி விவரங்கள் 1970 ஆம் ஆண்டு ஜனவரி மற்றும் பிப்ரவரி Bulletin of Mineral Statistics and Information என்ற திங்கள் இதழிலிருந்து எடுக்கப்பட்டவை.

1969-ல் இந்தியா இறக்குமதி செய்த (ஒவ்வொரு வகையிலும் பத்து இலட்சம் ரூபாய்கள் மதிப்பிற்கு மேற்பட்ட) கனிமங்களின் புள்ளி விவரங்களைப் பின்வரும் பட்டியல் தெரிவிக்கிறது.

கனிமத்தின் பெயர்	டன்கள்	மதிப்பு இலட்சம் ரூபாய்களில்	மொத்தத்தில் சத வீதம்
பெட்ரோலியம் (கல் லெண்ணெய்)	4814 (a)	4224·35	39·3
வைரம் (இரத்தினக்கல் தரம்)	—	2373·03	22·1
கந்தகம்	294,231	1227·71	11·4
பாஸ்ஃபேட் பாறை	661,747	903·59	8·4
கல்நார் (அஸ்பெஸ்டாஸ்)	33,609	564·95	5·2
மரகதம் (எமரால்ட்)	—	466·80	4·3
துத்தநாகக் கனிமம்	29,998	203·42	1·9
கிரையோலைட், சியோலைட்	4,948	93·34	0·9
வெண்காரம் (போரேட்டுகள்)	10,257	73·43	0·7
இரத்தினக் கற்கள் (இயற்கை)	—	73 29	0·7
ஃபுளூஸ்பார்	13,045	71·68	0·7
வைரம் (தொழில் துறையில் பயனுவது)	30 (b)	63·35	0·6
அன்டிமனி கனிமம்	1,636	55·94	0·5
மாங்கனீஸ் கனிமம்	7,922	53·19	0.5
சோடியம் நைட்ரைட்	5,276	48·86	0·5
டங்ஸ்டன் கனிமம்	172	48·17	0·4
கல்கரி	8,588	34.57	0·3
சோடியம் நைட்ரேட்	3,975	27·81	0.3
சாணைப் பொருள்கள் (இயற்கை)	1,784	25·95	0·2
சீனுக் களிமண்	3,040	16·19	0·2
சிகப்பு ஆக்ஸைடு (பெர்சிய வளைகுடா	1,830	13·02	0·1
கிராப்ஃபைட்	1,088	12·67	0·1
பத்து இலட்சத்திற்கும் குறைந்த மதிப்புள்ள கனிம வகைகள்	—	66.93	0·7
மொத்தம்	......	107,41 24	100·0

குறிப்பு: (a) × 1000 டன்கள் (b) கிலோகிராம்கள்

1970 ஆம் வருடம் ஜனவரி மற்றும் பிப்ரவரி மாத Bulletin of Mineral Statistics and Information (திங்கள்) இதழ்களிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களின் சுருக்கமே மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

15. இந்தியாவின் முக்கிய கனிமங்கள்- ஒரு கண்ணோட்டம்

(i) கீழ்க்காணும் பொருள்களும் கனிமங்களும் பெருமளவில் இந்தியாவில் அகப்படுவதால், இவை உலக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை:

இரும்பு மற்றும் மாங்கனீஸ் கனிமங்கள்

அலுமினியம், மக்னீஸியம் மற்றும் டைட்டேனியம் ஆகியவற்றின் கனிமங்கள்.

உயர்ரக வெப்பம் தாங்கவல்ல சூளைக்கற்கள் அருமண் சேர்மங்களும் உலோகங்களும் அப்பிரகம் அல்லது மைக்கா.

தோரியம் கனிமங்கள்

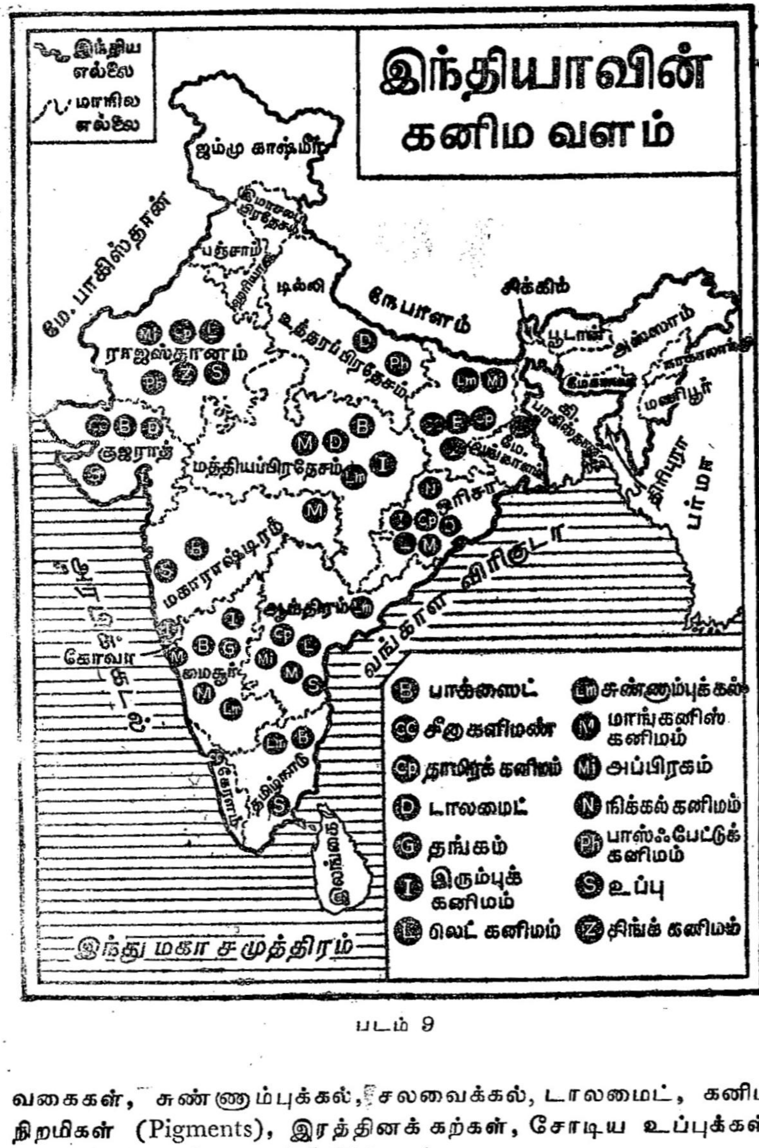
(ii) கீழ்காணும் கனிமங்கள் கணிசமான பெருமளவில் கிடைப்பதால், இவை ஏற்றுமதி செய்யக்கூடிய அளவு மிகுதியாய் உள்ளன:

பாக்ஸைட், கொரண்டம், மாக்னசைட், மாங்கனீஸ் கனிமம் கட்டிட வேலைக்குப் பயன்படும் உயர்ரகக் கருங்கல் வகைகள், சில்லிமனைட் மற்றும் கைனைட், சிலிகா, மாக்கல் இயற்கையில் கிடைக்கும் சாணைப் பொருள்கள்

(iii) இந்தியாவின் தற்காலத் தேவைகளுக்கும் மற்றும் எதிர் காலத்தில் பல ஆண்டுகள் வரை உள்ள தேவைகளுக்கும் போதுமான அளவு கிடைக்கும் கனிமங்கள்:

ஆலம், அலுமினியம், அன்டிமனி, ஆர்சனிக், பரைட்டிஸ், கட்டிடக் கற்கள், சிமென்ட் செய்ய உதவும் கச்சாப்பொருள்கள் (களிமண், சுண்ணாம்புக்கல், ஜிப்சம்), குரோம் கனிமம், நிலக்

கரி, ஃபெல்ஸ்பார்கள், ஃபுளூரைட், கண்ணாடி செய்யத்தேவை யான மணல், ஜிப்சம், தொழில்துறையில் பயன்படும் களிமண்



படம் 9

வகைகள், சுண்ணாம்புக்கல், சலவைக்கல், டாலமைட், கனிம நிறமிகள் (Pigments), இரத்தினக் கற்கள், சோடிய உப்புக்கள் யுரேனியம், வனேடியம், ஜிர்க்கான்.

(iv) கீழ்க்காணும் கனிமங்கள் இந்தியாவில் கிடைப்பது இல்லை, அல்லது நமது தேவைக்குப் போதுமான அளவு அகப்படுவதில்லை:

எனவே, இவைகள் இந்தியாவில் இறக்குமதி செய்யப்பட்டு வருகின்றன. கல்லெண்ணெய், பிஸ்மத், காட்மியம், கிராஃப்பைட், காரீயம், பாதரசம், நிக்கல், கோபால்ட், பாஸ்ஃபேட்டுகள், பிளாட்டினம், பொட்டாஷ், வெள்ளி, கந்தகம், வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், துத்தநாகம்.

நாட்டின் தற்காப்பிற்கும், யுத்தகாலத் தேவைக்கும் பயன்படும் கனிமங்கள் (Strategic Minerals of India)

உலகில் கடந்த இரண்டு உலக மகா யுத்தங்களினுல் பெருமளவு பயனுள்ள கனிமங்களும், மற்றும் உலோகங்களும் யுத்த தளவாடங்களைத் தயாரிப்பதற்கும், நிலம், கடல், வளிமண்டலம் ஆகியவற்றில் நிகழ்ந்த நாசவேலைகட்கும் செலவழிந்து விட்டன.

கனிமத்துறையில் தேசீய முன்னேற்றம்

உலகில் இதுவரை ஏறத்தாழ இரண்டாயிரம் கனிம வகைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன; இவற்றில் சுமார் இருநூறு வகைகளைத்தான் மனிதன் உபயோகிக்கிருன். போரும் பூசலும், போட்டியும் மலிந்துள்ள இன்றைய உலகில் உள்ள நாடுகள் ஒவ்வொன்றும் தனக்குத் தேவையான கனிமங்களைத் தன்பாதுகாப்பிற்காகவும், எதிரிநாடுகளுடன் போர் புரியவும் சேமித்து வைத்துக்கொள்கிறது. நாள்தோறும் புதிய வகை யுத்தக்கருவிகள், அணுக்கரு மற்றும் வெப்ப-அணுக்கரு போர்க் கருவிகள், ஜெட் விமான இயந்திரங்கள், ராக்கெட்டுகள், விண்வெளிக் கலன்கள், எலெக்ட்ரானிக் கருவிகள் ஆகியவற்றிற்குத் தேவையான உலோகங்கள், உலோகக்கலவைகள், இளக்கிகள் முதலியன பலகனிமங்களில் இருந்து பெறப்படுகின்றன.

நம் நாட்டில் கனிமத்துறையில் கணிசமான முன்னேற்றம் காணக் கீழ்க்கண்ட பணிகளை உடனடியாகத் துவங்க ஏற்பாடு செய்யவேண்டும்.

(1) தீவிரமாகவும், திட்டமிட்ட முறையிலும் பலவிதப்புவி பௌதிகச் சோதனைகளை நிகழ்த்தி புதுப்புதுக் கனிமக்குவியல்களைக்கண்டு பிடிக்கவேண்டும். நிலத்தின் வெகுஆழத்திலும், கடலினடியிலும் கனிமங்களைக் கண்டு பிடிக்க நவீன முறைகளை

கையாளவேண்டும். தற்சமயம் பயனற்று இருக்கும் கீழ்த்தரக் கனிமங்களை அடர்ப்பித்து உயர்ரகக் கனிமங்களாக மாற்றிப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

(2) நமது இரும்பு, அலுமியம், மக்னீசியம், டைட்டேனியம், தோரியம், பெரிலியம் போன்ற உலோகங்களை உச்ச அளவில் உபயோகிக்க வேண்டும்.

(3) கனிமங்களைக் கச்சா நிலையில்(பண்படுத்தாத நிலையில் Raw Condition) வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்தல் கூடாது.

(4) நிலக்கரி அகப்படாத பகுதிகளில் குறைந்த செலவில் பெருமளவில் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்ய நீர்-மின் திட்டங்களும், அணுக்கருஉலைகளும் ஆங்காங்கு ஏற்படுத்தபட வேண்டும்.

16. தமிழ்நாட்டின் கனிம வளம்-ஒரு கண்ணோட்டம்

தமிழ்நாட்டின் தற்கால மக்கட் தொகை 3·5 கோடி. இது இந்தியாவின் மொத்த மக்கட் தொகையில் 7% இந்தியாவின் பரப்பில் 4% தமிழ்நாட்டில் உள்ளது. மகாராஷ்டிரம், மேற்கு வங்காளத்திற்கடுத்தபடியாகத் தொழில் முன்னேற்றத்தில் தமிழ்நாடு மூன்ருவது இடத்தை வகிக்கிறது. என்ருலும் இந்தியாவில் உற்பத்தியாகும் நீர்-மின் ஆற்றலில் (Hydro Electric Energy) 1·7% தமிழ்நாட்டில் கிடைக்கிறது.

தமிழ்நாட்டில் நமது தேவைக்குப் போதிய அளவு கனிமங்கள் கிடைக்கவில்லை என்றே சொல்லலாம். இருந்தாலும் கிடைக்கும் கீழ்க்கண்ட மிகமுக்கிய கனிமங்களை இன்னும் தீவிரமாக உற்பத்திசெய்ய வழியிருக்கிறதென்றே கூறலாம். 1966-ல் எடுத்த கணக்குப்படி இந்தியாவில் 4% கனிமங்கள் தமிழ்நாட்டில் கிடைத்தன என்றும் இதன் மதிப்பு 11 கோடி ரூபாய் என்றும் இதில் பாதியளவு நெய்வேலிப்பழுப்பு நிலக்கரியின் மதிப்பு என்றும் தெரியவருகிறது.

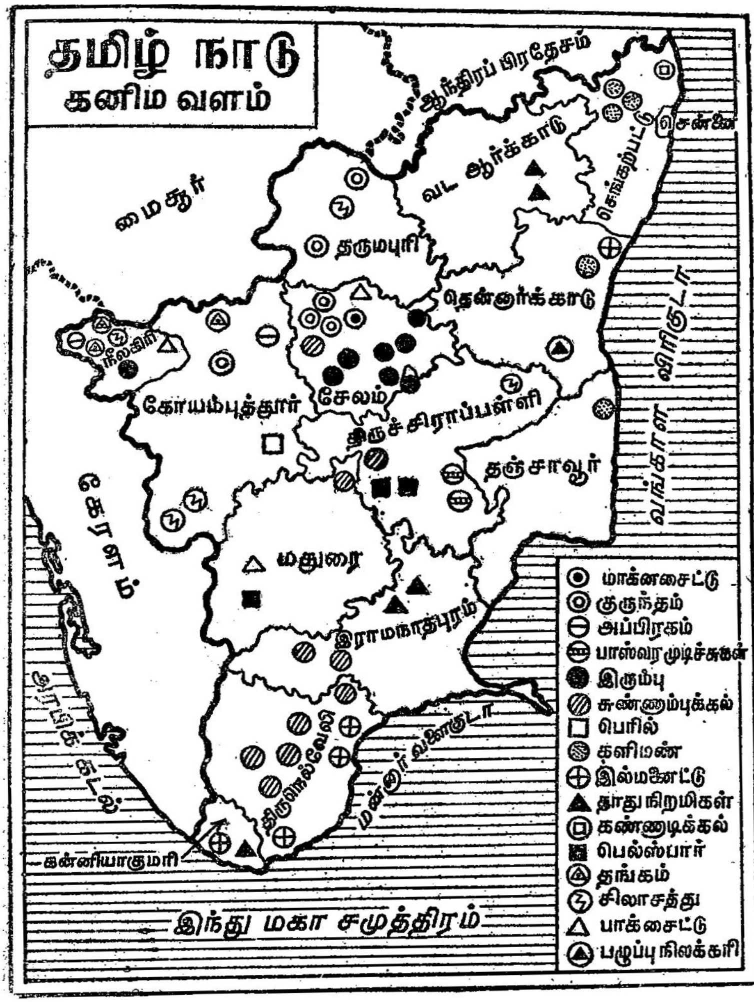
1. பாக்ஸைட்டு: மதுரை மாவட்டத்திலுள்ள பழனி, கொடைக்கானல் மலைப்பகுதிகள்; சேலம் மாவட்டத்திலுள்ள சேர்வராயன் குன்றுகள்; நீலகிரி மாவட்டம் முதலியவிடங்கள்.

2. வெண்களிமண்: நெய்வேலி, தென்ஞற்காடு மாவட்டம்

3. தாமிர, காரீய, துத்தநாகக் கனிமங்கள்: தென்ஞற்காடு மாவட்டம்.

4. ஃபெல்ஸ்பார்: மதுரை, திருச்சி மாவட்டங்கள்

5. ஜிப்சம்: கோவை திருச்சி, இராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி மாவட்டங்கள்



படம் 10

6. இல்மனைட், ருடைல்: கன்னியாகுமரி மாவட்டத்திலுள்ள கொளச்சல், மணவாளங்குருச்சி, லீபுரம் கரையோரப் பகுதியிலுள்ள மணல்

7. இரும்புத் தாதுக்கள்: சேலம், திருச்சி, நீலகிரி மாவட்டங்கள்.

8. பழுப்பு நிலக்கரி: தென்னாற்காட்டிலுள்ள நெய்வேலி

9. சுண்ணாம்புக்கல்: கோவை, மதுரை, இராமநாதபுரம்' சேலம், தஞ்சை, திருச்சி, திருநெல்வேலி மாவட்டங்கள்.

10. மாக்னசைட்: சேலத்திற்கு வடக்கு, வடகிழக்கிலுள்ள பகுதிகள்

11. கடலுப்பு: தஞ்சை,கன்னியாகுமரி, தென்னாற்காடு, செங்கை மாவட்டங்கள், திருநெல்வேலி மாவட்டத்திலுள்ள தூத்துக்குடி.

12. சல்ஃபைடு கனிமங்கள்: கன்னியாகுமரி மாவட்டம்

40–50 இலட்சம் டன் எடையுள்ள உயர்ரகப் பாக்ஸைட்டு தமிழ்நாட்டில் கிடைக்கிறது. இச்செல்வத்தில் இந்தியாவிலேயே பிஹார், மத்தியபிரதேசம், குஜராத்துக்கு அடுத்தபடியாக நான்காவது இடத்தைத் தமிழ்நாடு வகிக்கிறது.

இராஜஸ்தானத்துக்கு அடுத்தபடியாகத் தமிழகத்தில் ஜிப்சம் கிடைக்கிறது. 1·75 கோடி டன் எடை ஜிப்சம் திருச்சி, கோவை மாவட்டங்களில் உள்ளதாக மதிப்பீடு செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

தமிழகத்தின் இரும்புக் கனிமச் செல்வம் 40 கோடி டன் எனக் கணக்கிடப் பெற்றுள்ளது. உலகிலேயே உயர்தரமான மாக்னசைட் சேலம் மாவட்டத்தில் 4·5 கோடி டன் கிடைக்கிறது. திருவண்ணாமலைக்கருகில் 14 கோடி டன் உயர்ரக இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் 1971 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் திங்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

தமிழ் நாட்டின் கனிமவளம் - மாவட்டம் வாரியாக

தமிழ்நாட்டில் பெருமளவு கிடைக்கும் முக்கிய கனிமங்களை குறித்து முன்பு தெரிந்து கொண்டோம். இப்பகுதியில் கனிமங்கள் அதிகமாகக் கிடைக்கும் இடங்களைத் தவிர குறைந்த அளவில் கிடைக்கும் இடங்களைக் குறித்தும் மேலும் சோதனைகளை நிகழ்த்தி ஆராய்வதினால் பயன் தரக்கூடியதுமான இடங்களைக் குறித்தும் விவரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இப்பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள தகவல்கள் தமிழக வியாபாரிகளுக்கும் தொழில்துறையில் ஈடுபட்டவர்களுக்கும் பெரிதும் பயன்படும் என்று கருதுகிறோம்.

1. கன்னியாகுமரி மாவட்டம

தாமிரம்: மங்காமலைக் குன்றுகள்

கார்னெட்: மணவாளக்குறிச்சி

இல்மனைட்: மணவாளக்குறிச்சி, லீபுரம்

ஜுர்கான்: மணவாளக்குறிச்சி, புட்டேட்டி

பிர்ஹோடைட்: அருமநல்லூர்

2. இராமநாதபுரம் மாவட்டம்

கட்டிடக்கற்கள்: பாராங்கல், கருங்கல் வகைகள் — சாத்தூர், அருப்புக்கோட்டை, ஸ்ரீவில்லிபுத்தூர், மணற்பாறைகள் கடற்கரைப் பகுதிகள்.

சுண்ணும்புக்கல்: பவளப்பாறைவகை இராமேஸ்வரத்தீவு மற்றும் தூத்துக்குடிக்கும் பாம்பனுக்கும் நடுவில் மன்னார்வளைகுடாவிலுள்ள சிறுதீவுகள் ஆகியவற்றில் கடலோரப் பகுதிகளில் அகப்படுகின்றன. படிகச்சுண்ணும்புவகை சாத்தூர் தாலுகாவில் ஆலங்குளம், விருதுநகருக்கு சமீபத்தில் பலவாநத்தம், பந்தல்குடி ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கின்றன.

மண்பாண்டக் களிமண்: சிவகங்கை இரயிலடிக்கு தென் கிழக்கிலுள்ள குசவன் உடைப்பு

ஜிப்சம்: முதுகொளத்தூர் கடலோரப் பகுதிகள்

கிராஃபைட்: கீரனூர், அரசனூர், பூவந்தி

லிக்னைட் (பழுப்பு நிலக்கரி): சிவகங்கைக்கு பக்கத்தில் உள்ள நாட்டரசன்கோட்டை, கல்லல்

கார்னெட்: இராமேஸ்வர தீவின் கடலோரப் பகுதிகள், களிமண் குந்து

ஜிர்கான்: சேத்தூர்

இல்மனைட்: இராமேஸ்வரத் தீவின் கடற்கரைப் பகுதிகள்

3. மதுரை மாவட்டம்

கட்டடப்பொருள்கள் படிகவகைச் சுண்ணும்புக்கல்: பெரியகுளம் தாலுக்கா கோத்தகுடி, போடிநாயக்கனூர், மேலூர் தாலுக்கா - சுண்ணும்பூர், பூவந்தி, நத்தம், திருமல், எளியார்பட்டி, திண்டுக்கல் தாலுக்காவில் பல இடங்கள்

பச்சைச்சுக்கான்பாறை: மேலூர் தாலுக்காவில் செக்கானூரனை

கருங்கல்: பழனி, பெரியகுளம், கோடைக்கானல்

பாராங்கல்: திருமங்கலம், மேலூர், திண்டுக்கல், திருப்பரங் குன்றம்,

ஃபெல்ஸ்ஃபார்: பெரியகுளம், திருப்பரங்குன்றம், ஆனை மலை, திண்டுக்கல்

அப்பிரகம் (மைக்கா): பெரியகுளம் தாலுக்காவிலுள்ள வத்தலக்குண்டு

பாக்ஸைட்: கோடைக்கானல் மலையின் தென்மேற்குப் பகுதியிலுள்ள பழனி குன்றுகளின் உச்சிப்பகுதிகள்

இரத்தினக் கற்கள்: பழனி குன்றுகளின் அடிவாரப்பகுதியான கங்கவார்பட்டிக்கு சமீபத்தில் நீலம் மற்றும் மஞ்சள் வண்ணமுடைய கார்டீரைட்டும் அலோஸைட்டும்; திண்டுக்கல் தாலுக்காவிலுள்ள புதூர் கிராமப் பகுதியில் சந்திரகாந்தக்கல், பச்சைக்கல் ஃபெல்ஸ்ஃபார் வகை நகைக் கற்கள் அகப்படுகின்றன.

4. திருநெல்வேலி மாவட்டம்

கட்டிடக் கற்கள், பாராங்கல்: திருநெல்வேலி, கோவில்பட்டி

கருங்கல்: சங்கரன் கோயில், தென்காசி, அம்பா சமுத்திரம்

மணற்பாறை: நாங்குநேரி, குந்தன்குளம், சாத்தன்குளம் பணப்பாறை, திருச்செந்தூர் தாலுக்காவின் கடலோரப் பகுதி படிகச் சுண்ணும்புக்கல் திருநெல்வேலித் தாலுக்காவில் தாழையூத்து, சேழிய நல்லூர், குட்டைத் தட்டிமலை, கோவில் பட்டி, சங்கரன் கோவில், அம்பா சமுத்திரம், இராமய்ய பட்டிக்கு சமீபமுள்ள பறம்பு ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது.

பச்சை சுக்கான்கல் நாங்குநேரித் தாலுக்காவில் திருச் செந்தூர், தென்காசி, ஸ்ரீவைகுந்தம் ஆகிய பகுதிகளில் கிடைக்கிறது.

ஜிப்சம்: ஜகவீரபுரம், கந்தசாமிபுரம், தங்கம்மாள்புரம், குமாரசுப்பர மணியபுரம்.

கிராஃபைட்: பணங்குடி, தெற்கு கல்லிக்குளம், குறிஞ்சிக் குளம்

அப்பிரகம்: சிங்கம்பட்டி

இரத்தினக் கற்கள்: மேலாட்டூரில் கார்னெட் வகையைச் சேர்ந்த மாணிக்கக்கல்

ஜிர்கான், இல்மனைட்: கல்லாறும் வைப்பாறும் கடலில் கலக்கும் இடங்கள்

கார்னெட்: சீபான்வில்லி, நாவலாடி, ஓவேரி

5. தஞ்சாவூர் மாவட்டம்

பச்சை சுக்கான் பாறைவகை சுண்ணாம்புக்கல் : திருமலை சமுத்திரம், குருவாப்பட்டி, முதலம்பட்டி நதியோரப் பகுதிகள்

குவார்ட்ஸ் : தஞ்சை நகருக்கு 13 கி.மீ. தூரத்திலுள்ள வல்லம் என்ற கிராமத்தில் நிறமற்ற கூழாங் கற்களாக (Pebbles) குவார்ட்ஸ் கிடைக்கிறது. மேலும் ஊதா, மஞ்சள் புகை வண்ண குவார்ட்ஸ் வகைகளும் தச்சன், குறிச்சி, போனகுளம், வல்லம் ஆகிய பகுதிகளில் அகப்படுகின்றன.

இல்மனைட் : தரங்கம்பாடி, திருமுல்லைவாசல், நாகப் பட்டிணம் ஆகிய கடலோரப் பகுதிகளில் கிடைக்கிறது.

ஜிர்கான் : தரங்கம்பாடி

நகைக் கற்களான பாறைப் படிகம் (Rock Crystal) அமிதிஸ்ட் ஆகியவை வள்ளத்தில் கிடைக்கிறது.

6. திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டம்

இம்மாவட்டத்தில் கனிமவளம் மிகுந்துள்ளது. கட்டிடக் கற்கள், ஆபரணக் கற்கள், உரத்திற்கு பயன்படும் பாஸ்ஃபேட்டு பாறைகள் ஆகியவை பெருமளவில் கிடைக்கின்றன.

கட்டிடப்பொருள்கள் கடலுடன் தொடர்புள்ள கிளிஞ்சல் மற்றும் பவளப்பாறை வகை சுண்ணாம்புக்கல் குளித்தலைத் தாலுக்காவிலும் பெரம்பலூரிலும், உடையார் பாளையத்திலும் லால்குடித் தாலுக்காவிலும் (புள்ளம்பாடி, டால்மியாபுரம்) அகப்படுகிறது

கட்டிடக் கற்கள் : பாராங்கல் – திருச்சி, கோலட்டூர், கரூர், முசிரி, குளித்தலை

மாக்கல் : முசிரிக்கும் கண்ணூருக்கும் இடையே உள்ள நிலப்பகுதி

மட்பாண்ட களிமண் : ஊட்டத்தூர், தெரனி, காரை

ஜிப்சம் : பெரம்பலூர்; லால்குடித் தாலுக்காவிலுள்ள காரை, தெரணி, ஊட்டத்தூர், சிறுகலப்பூர், பெருவனப்பூர், நம்புக்குறிச்சி, குளக்கால் நத்தம், ஆனைப்பாடி, கருடமங்கலம் ஆகிய இடங்கள்

ஃபெல்ஸ்ஃபார் : மணப்பாறை வடகுப்பட்டி, குளத்துப் பட்டி, ஆவாரம்பட்டி, துலக்கம்பட்டி

கல்நார் : கார்குடி சமீபம்

குருந்தம் : தலைமலை, கீரனூர், கடவூர்

கார்னெட் : பெரம்பலூர் தாலுக்காவில் காரை, ஊட்டத்தூர், கல்பாடி

பெரில் : முசிரித் தாலுக்காவிலுள்ள வாலசிரமணி கிராமத்திற்கு தெற்கில் 1·5 மைல் தொலைவிலுள்ள பெக்மடைட் பாறை

குவார்ட்ஸ் : கரூர் தாலுக்கா-வேங்க மேட்டூர், கவுண்டன் பாளையம் குளித்தலை தாலுக்கா - மணப்பாறை, ஆனையூர், சாத்தாம்பாடி வேங்கைகுறிச்சி, வடகுபட்டி

இரத்தினக்கற்கள் : குளித்தலை சமீபமுள்ள எல்லையம்மன் கோயில்பட்டியில் கார்னெட் வகை மாணிக்கம் கிடைக்கிறது. கடலூரில் நீலம் மற்றும் மஞ்சள் வண்ணமுடைய கார்டிரைட் அல்லது அயோலைட்டு அகப்படுகிறது.

செலஸ்டைட் : அயினாபுரம், சிறுக்கன்பூர், காரை, நம்புக்குறிச்சி

அபிரகம் : புதுக்கோட்டை, மருங்காபுரி, கடலூர், முங்கிமலை, ஊராட்சிக்காடு, அய்யம்பாளையம், ஆனைக்குட்டித் தோட்டம்

பாஸ்ஃபேட்டு உருண்டைக்கல் : பெரம்பலூர், லால்குடி தாலுக்கா

7. நீலகிரி மாவட்டம்

கட்டிடக் கற்கள் : கருங்கல்-நீலகிரிக் குன்றுகள்

வெண்களிமண் : கூளலூர்

அபிரமம் : கூடலூர் தாலுக்காவிலுள்ள பந்தலூர், சேரப்பாடி, கொல்லம் பள்ளி

பைரைட் : பந்தலூர், தேவாள

பாக்ஸைட் : கனிசமான அளவு கோத்தகிரி, உதகை, குன்னூர் பகுதிகளில் அகப்படுகிறது. இதிலிருந்து அலுமினியத்தை மேட்டூரிலுள்ள தொழிற்சாலையில் பிரித்தெடுக்கின்றார்கள்.

தங்கம் : பந்தலூர், தேவாள

இரும்பு : கூடலூர், தேவாள

8. கோயம்புத்தூர் மாவட்டம்

பாராங்கல் : கோயம்புத்தூர், பொள்ளாச்சி, ஈரோடு, உடுமலைப் பேட்டை, மேட்டுப் பாளையத்திற்கு மேற்கேயுள்ள குன்றுகள்

படிகச் சுண்ணும்பு வகைக் கல்: மதுக்கரை (சிமெண்ட் தொழிற்சாலை இங்குள்ளது); காரமடையருகில் பச்சைச் சுக்கான் வகை சுண்ணும்புக் கல் உள்ளது

ஜிப்ஸம்: பல்லடம் தாலுக்காவில் உள்ள பெரியபுதூர், கோமங்கலப்புதூர், மேதிரட்டி, பல்லடம், ஜோத்தம்பட்டி, ஆடிவல்லி, விடாம்பட்டி

குவார்ட்ஸ்: தாராபுரம் தாலுக்கா

ஜிர்கான்: சிவன்மலைப் பகுதி

பெரில்: காங்கயம் அருகிலுள்ள பெக்மடைட் பாறைகள், படியூர்

குருந்தம்: பவானித் தாலுக்காவிலுள்ள செல்லிங்கி பாளையம், கோபி செட்டிபாளையம், சிக்கிரிசப் பாளையம், காங்கேயம், கண்டியன் கோயில், காட்டுப்பாளையம், படியூர், சிவன்மலை.

இரும்புக் கனிமம்: பங்காளப்புதூருக்கு தென்மேற்கில் 5 கி. மீட்டருக்கு அப்பால் உள்ள பகுதிகள்.

குருந்தக்கல் வகையைச் சேர்ந்த மாணிக்கம். தாராபுரம் தாலுக்காவுள்ள படியூர், கங்கம்; பெரில் வகையைச் சேர்ந்த பச்சைக்கற்கள் சிவன்மலை, படியூர், பட்டலாறு ஆகிய இடங்களில் அகப்படுகிறது.

9. சேலம் மாவட்டம்

இந்த மாவட்டத்தில் தான் தமிழகத்திலேயே மிகுதியான அளவில் பலவித கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. சேலத்திலுள்ள இரும்புக் கனிமங்கள் தற்சமயம் எல்லோருடைய கவனத்தையும் ஈர்த்துள்ளது. மேக்னசைட்டு கனிமம் பெருமளவில் பல்லாண்டுகளாகவே வெளிநாடுகளுக்குக் கூட ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டு வருகிறது.

கட்டிடக் கருங்கல்: சேர்வராயன்மலை, கொல்லிமலை; பாராங்கல்-சூரியமலை, கல்ராயன் குன்றுகள்

சுண்ணும்புக்கல்: நாமக்கல் திருச்செங்கோடு, சங்கரி துர்க்கம் (இதன் அருகில் ஒரு சிமெண்ட் தொழிற்சாலை உள்ளது)

மாக்கல்: நாமக்கல் சமீபமுள்ள மாக்கல் புதூர்; சின்னப்பம்பட்டி, எருமைப்பட்டி, மூர்த்தி பாளையம் குன்று

குவார்ட்ஸ்: இடப்பட்டி, சித்தர் கோயில், வெள்ளைக்கல் பட்டி, ஸ்ரீரங்கனூர், வலையப்பட்டி

ஃபெல்ஸ்ஃபார் : இடப்பாடி, ஜலக்கண்டாபுரம்

பெரில் : எருமைப்பட்டி, தாலமலை, குரும்பப்பட்டி

கல்நார் (அஸ்பெஸ்டாஸ்) : நாமக்கல்லுக்கு தென் கிழக்கில் 12 கி. மீ. தொலைவிலுள்ள ஆலங்க நட்டம் கிராமத்துக்கு அருகாமையில்

பாக்ஸைட் : நாமக்கல் தாலுக்காவிலுள்ள கொல்லி மலைக் குன்றுகள் மேலும் ஏற்காடுக்கு அருகாமையில் இருக்கும் குன்றுகளின் மேற் பகுதிகளில் கணிசமான அளவு இக்கனிமம் கிடைக்கிறது.

குரோமைட் : மௌசி, சித்தம்பூண்டி, பாமந்த பாளையம் கருங்கல்பட்டி, கொட்டாக்கல் பாளையம்; திருச்செங் கோட்டிற்கு தெற்கில் 18 கி. மீ. தூரத்திலுள்ள இறைய மங்கலம்; சேலம் நகருக்கு 6.5 கி.மீ. தூரத்தில் தென் பாகத்தி திலுள்ள சாக்ஹில்ஸ் (Chalk Hills) பகுதிகள்

தங்கம் : ராசிபுரம் தாலுக்காவில் சிங்கிலியான் கோம்பை; ஈஸ்வரமூர்த்தி பாளையத்திற்கு அண்மையிலுள்ள குன்றுகளி லிருந்து பாய்கின்ற சிற்ருறுகளின் மணற் பகுதியில்

நகைக்குப் பயன்படும் இரத்தினக் கற்கள் : குருந்தக் கல்வினத்தைச் சேர்ந்த மானிக்கங்கள் பாமாமாந்த பாளையத் திலும் பாறைப் படிகங்கள் ஸ்ரீரங்கனூரிலும் கிடைக்கின்றன.

மேக்கனைசைட் : சேலம் நகருக்கு வடக்கில் 6.5 கி. மீ. தூரத்திலுள்ள சேர்வராயன் குன்றுகளின் மேற்கு அடிவாரத் திலுள்ள சீமைச் சுண்ணும்பு குன்றுகள் (Chalk Hills); கஞ்ச மலை, குந்தாமலை, சிராப்பள்ளி, ஸ்ரீரங்கனூர், தேவூர், செட்டி பட்டி, ஈஸ்வரமலை, வலையப்பட்டி, ஜங்கமபட்டி, புளியம்பட்டி, கஞ்சனூர்.

கார்னெட் : கஞ்சமலை, சந்நியாசிமலை, சேர்வராயன் குன்றுகள், தேர்பபூர், திருச்செங்கோடு

குருந்தம்: நாமக்கல் தாலுக்காவிலுள்ள கொட்டபாளையம், மொளசி, கோனசமுத்திரம், பாமந்த பாளையம், செட்டியம் பாளையம், கருங்கல்பட்டி, பச்சைக் கவுண்ட வலசு

அப்பிரகம் : சூரியமலை, அலச்சியம் பாளையம், கரையனூர், குரும்பைப்பட்டி

சேலத்து இரும்புத் தொழிற்சாலை

தமிழ்நாட்டின் எதிர்காலத்தையே ஒளிமயமாக்கிச் செழிப் படையச் செய்யக்கூடிய கருவூலங்களாகிய இரும்புக் கனிமங் கள் சேலம் மாவட்டத்தில் உள்ளன. அவைகளைக் கீழ்க்காணும்

ஆறு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இம்மலைத் தொடர்களில் சில இடங்களில் கனிமங்கள் 20—30 அடி அகலமுள்ள படுகைகளாகவும் சில இடங்களில் வெளியிலும், சில இடங்களில் புதையுண்டும் காணப்படுகின்றன.

1. சேலத்திற்கு வடகிழக்கே 15 கிலோமீட்டர் தூரத்தில் கோடுமலை உள்ளது. இதன் தொடர்ச்சியான நெய்யமலையிலும் இரும்புக் கனிமம் கிடைக்கிறது. கோடுமலைப் பகுதியில் கிடைக்கும் இரும்புக் கனிமம் அளவிலும் தரத்திலும் மிகச் சிறந்தது.

2. துள்ளமலை-கொல்லிமலைப் பிரிவில் இருபெரிய கனிமப் படிவுகள் உள்ளன.

3. தீர்த்தமலைப்பிரிவு: ஹரூருக்கு 8 மைல் வடகிழக்கே இருக்கும் தீர்த்தமலையிலும் அதன் தொடர்ச்சியான மலைகளிலும் கனிமம் கிடைக்கிறது. இக்கனிமப் படிவுகள் அளவிலும் தரத்திலும் மிகச்சிறந்தவை ஆகும்.

4. சிங்கிபுரம் பிரிவு: இப்படிவில் காணப்படும் இரும்புக் கனிமம் தரத்திலும் அளவிலும் அவ்வளவு முக்கியமானவை அல்ல.

5. கஞ்சமலைப்பிரிவு: இப்பகுதியிலுள்ள கனிமப் படிவுகள் வளத்திலும் தரத்திலும் மிக மேன்மையானவை. இப்பகுதியில் புகழ்பெற்ற சித்தர் கோவில் உள்ளது.

6. மற்றையப் பிரிவுகள்: மேலே கூறிய ஐந்து பிரிவுகளைத் தவிர சேலம் மாவட்டத்தில் பல இடங்களில் இரும்பின் கனிமக் குவியல்கள் சிதறுதலாகக் காணப்படுகின்றன.

இரும்புக் கனிமங்கள் கிடைக்கும் அளவைக் கீழ்க்காணுமாறு புவியியல் வல்லுநர்கள் மதிப்பீடு செய்துள்ளனர்.

இடம்	கோடி டன்கள்
கஞ்சமலை	5·50
கோடுமலை	1·25
பெருமாமலை, புதுப்பாளையம்	1·04
ஆத்தூர், கோம்பை, சிங்கிலியா	1.17
சித்தேரி, தெய்ஞன்ட மலை	5·54
தீர்த்தமலை	4·75
இராசிப்பூர், நாமக்கல் மலை	3·39
கொல்லிமலை	6·75
பச்சைமலை	1·11
மொத்தம் கோடி டன்களில்	30·50

எனவே, சேலத்தில் இரும்பு மற்றும் எஃகுத் தொழிற்சாலை வெற்றிகரமாக அமைக்கப்படும் அளவிற்கு இரும்புக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன என்பதில் எள்ளளவும் ஐயமில்லை.

சேலம் இரும்பு மற்றும் எஃகு ஆலையைப் பற்றிய விவரங்கள்

இந்திய அரசின் வேண்டுகோளின்படி கல்கத்தாவிலுள்ள தஸ்தூர் கம்பெனி சேலத்திற்கு அருகே நிறுவத் திட்டமிட்டுள்ள ஆலையைப் பற்றி பின்வரும் விபரங்களை 1960 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரித் திங்களில் கொடுத்துள்ளது.

இரும்பு மற்றும் எ∴குஆலை நிறுவுவதற்கு உகந்த இடம் கஞ்சமலையின் அடிவாரப்பகுதி என்று முடிவு செய்துள்ளார்கள். இங்கு பூமியின் அடிப்பரப்பு உறுதியாய் உள்ளது. அருகிலேயே சிறந்த கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. ஆலைக்கு வேண்டிய மற்ற மூலப்பொருள்களும் நாற்புறத்திலும் அருகிலேயே கிடைக்கின்றன. 27 கி. மீ. தொலைவிலுள்ள மேட்டூர் நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து போதுமான அளவு நீர் கிடைக்கிறது. நெய்வேலியிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட சுட்ட நிலக்கரி (Coke), (சங்கிரி துர்க்கத்திற்கு அருகில் அகப்படும்) சுண்ணும்புக்கல், வெப்பம் தாங்கவல்ல சூளைக்கற்களை உண்டாக்கப்பயன்படும்) மாக்னசைட், (மைசூர் மாநிலத்தில் கிடைக்கும்) மாங்கனீஸ் கனிமம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு சாதகமான சூழ்நிலையில் மலிவான விலையில் இரும்பு மற்றும் எஃகு தயாரிக்க முடியும் என்று தஸ்தூர் கம்பெனியின் அறிக்கை கூறுகிறது. இவ்வாலை நிறுவத்தேவையான மூலதனம் (முதலீடு) 100 கோடி ரூபாய்கள். வெளிநாட்டிலிருந்து பெறவேண்டிய இயந்திரங்களுக்கும் மற்ற செலவினங்களுக்கும் 40 கோடி ரூபாய்கள் தேவைப்படுகிறது. ஒரு டன் எஃகின் அடக்க விலையின் மதிப்பீடு 2130 ரூபாய்கள். மத்திய அரசினரும் தமிழ்நாடு அரசினரும் விரைவில் சேலம் இரும்பு ஆலையை நிறுவுவார்கள் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

மிக அண்மையில் (1971 நவம்பர்) திருவண்ணுமலைக்கு அருகில் 14 கோடி டன்கள் மதிப்பீடுள்ள மிகஉயர்ரக இரும்புக் கனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கனிமங்களை சேலம் இரும்புத் தொழிற்சாலையில் பயன்படுத்துவது சம்பந்தமாக ஜப்பான் நாட்டு நிபுணர்கள் ஆராய்ச்சி செய்து கொண்டுள்ளனர்.

10. தர்மபுரி மாவட்டம்

படிகச்சுண்ணாம்பு: கிருஷ்ணகிரி தாலுக்காவில் உள்ள சாமல்பட்டி, திப்பம்பட்டி,

பச்சைசுக்கான்கல்: கிருஷ்ணகிரித் தாலுக்காவில் உள்ள கஞ்சனூர், போதர், ஓலைப்பட்டி, சந்தம்பட்டி

குருந்தம்: தர்மபுரி தாலுக்காவிலுள்ள வரட்டுப்பள்ளம், தாம்பரம்குன்று, மலஹூர், மேலூர்பட்டி, அனுமந்தராயன் கோயில், திருமலவாடி.

11. தென் ஆற்காடு மாவட்டம்

கட்டிடம் கட்டும் பாராங்கற்கள்: கல்லக்குறிச்சி, செஞ்சி, திருக்கோயிலூர்.

சுண்ணாம்புக்கல் — கிளிஞ்சல் போன்ற வகை: விழுப்புரம் தாலுக்காவிலுள்ள வலடுவூருக்கும் துருவைக்கும் இடையில் கிழக்கிலிருந்து தென்கிழக்குத் திசையில் உள்ள பகுதிகள்

வெண்களிமண்: திருவந்திபுரம், பூத்துறை, திருவக்கரை, நெய்வேலி, கும்மளம்பட்டு, பாளையம், பன்னிக்குப்பம், மேல்மாம்பட்டு, சிறுங்குப்பம்

வெப்பந்தாங்கவல்ல சூளைக்களிமண்: திருவக்கரை, நெய்வேலி (இங்கு சேஷஷாயி கம்பெனியாரால் பீங்கான் சாமான்கள் செய்யும் தொழிற்சாலை நிறுவப்பட்டுள்ளது)

பழுப்பு நிலக்கரி (லிக்னைட்): உலகப் புகழ் பெற்ற கணிசமான படிவுகளை வெட்டி எடுத்து எரிமமாகவும், அனல்–மின் சாரம் தயாரிக்கவும் செயற்கை உரம்(யூரியா)உற்பத்தி செய்து பயன்படுத்துகிறார்கள். பல்லாயிரக்கணக்கான தொழிலாளிகள் வசிக்கும் நவீன நகரம் நெய்வேலியில் உருவாயுள்ளது.

தாமிரம்: கல்லக்குறிச்சி தாலுக்காவில் உள்ள மாமண்டூர் ஓடியந்தாட், தாங்கல்

12. வட ஆற்காடு மாவட்டம்

கட்டிடம் கட்டும் பாராங்கற்கள்: ஜவ்வாதுக் குன்றுகள், திருவண்ணாமலை, காட்பாடி, ஜோலார்பேட்டை, போளூர், சோளிங்கபுரம்

வெண்களிமண்: அரக்கோணம் தாலுக்காவிலுள்ள பள்ளூர், காட்பாடிக்கு 6·5 கி. மீ. தூரத்திலுள்ள காரிஜேரி, காஞ்சிபுரத்துக்கருகேயுள்ள தூசிக்கிராமம்.

மாக்கல்: இராணிப்பேட்டைக்குச் சமீபமுள்ள மூர்த்த பள்ளி.

ஃபெல்ஸ்பார்: திருவண்ணாமலை, ஆற்காடு, ஜோலார் பேட்டை, சோளிங்கபுரம்

வெர்மிகுலைட்: திருப்பத்தூர் தாலுக்கா

மேக்னசைட்: தண்டாரம் பேட்டைக்குச் சமீபத்திலுள்ள பகுதி

பேரைட்டீஸ்: திருப்பத்தூர் தாலுக்காவில் உள்ள ஆலங்காயம், ஆண்டியப்பனூர் பாதையில் காணப்படும் குன்றுகள்

இரும்புக் கனிமங்கள் போளூர்த் தாலுக்காவில் மாணிக்க வல்லி, நாச்சமலை, பூண்டி குன்றுகள், மேலும், 1971-ல் திருவண்ணாமலைக்கருகில் சேலத்திலுள்ள கஞ்சமலை இரும்புக் கனிமத்தைக் காட்டிலும் மிக உயர்தரமானதும் அதிக இரும்பு சதவிகிதம் கொண்டதுமான படிவுகள் கண்டு பிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றின் இருப்பு (Reserve) 14 கோடி டன்கள் என ஜப்பானிய நிபுணர்களால் மதிப்பீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

13. செங்கல்பட்டு மாவட்டம்

கட்டிடக் கருங்கற்கள்: சென்னைக்கு 25 கி. மீ. தூரத்தில் தாம்பரத்திற்கு அருகில் உள்ள செயின்ட் தாமஸ் மவுண்ட், மற்றும் பல்லாவரம் ஆகிய இடங்களில் சென்னை நகருக்கு வேண்டிய எல்லாவகைக் கருங்கற்களும், இவற்றை உடைத்த சல்லிக்கற்களும் சரளைக்கற்களும் பெருவாரியான அளவில் தயாரிக்கப்பட்டு உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் மகாபலிபுரத்திலும் (பல்லவ காலக்கல் ரதம், கல் சிற்பங்கள், குகைக்கல் வெட்டுகள்) திருக்கழுக்குன்றத்திலும் கருங்கல் கிடைக்கிறது.

சுண்ணும்புக்கல்: களத்தூர், சேம்பாக்கம், திருக்கழுக் குன்றம்

மட்பாண்டக்களிமண்: வேங்கத்தூர், கோப்பூர், ஸ்ரீபெரும் புதூர், வையாப்பூர், மாப்பேடு, குடப்பாக்கம், பெருமாள் பட்டி, கண்ணன் தாங்கல், கொம்மன் தாங்கல், கீளச்சேரி, சாத்தரை, அரியட்டூர், மேல் நலத்தூர், பாக்கப்பேட்டை, எட்டிக்குட்டிமேடு, குணகரம்பாக்கம்.

குவார்ட்ஸ்: கம்பாக்கம் குன்றுகள்.

17. கனிமங்களும் அவை பயன்படுத்தப்படும் தொழிற்துறைகளும்

கீழ்க்காணும் பக்கங்களில் இந்தியாவிலுள்ள கனிமங்களை நான்கு பாகங்களாகப் பிரித்து அவைகளை உபயோகப்படுத்தும் அளவும் அவற்றைப் பயன்படுத்தும் முக்கியமான தொழில் துறைகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

A. ஏராளமாக இரும்புள்ள கனிமங்கள் (100 ஆண்டுகளுக்கு மேல் 1963 வருட உபயோகத்தைப் பொறுத்து கணக்கீடு செய்யப்பட்டது).

குறிப்பு : (a) 1966 வருடத்திய புள்ளி விபரங்கள்

கனிமத்தின் பெயர்	பயன்படுத்தப்படும் தொழில் துறைகள்	1969 ல் உபயோகம் × டன்கள்
கட்டிடக் கற்கள்	கட்டிடத் தொழில்	——
பென்டோனைட்	வார்ப்படம், வேதிபொருள்கள், எண்ணெய், பீங்கான்	12 (a)
கொரண்டம்	சாணைப் பொருள்கள், விஞ்ஞானக் கருவிகள்	0·45
நிலக்கரி (கல்கரியல்லாத வகை)	ரயில்வே, அனல்மின்சார உற்பத்தி, இரும்பு, எஃகு, சிமென்ட், பருத்தித் துணிகள், காகிதம், சணல்	71,000
டாலமைட்	இரும்பு, எஃகு, செயற்கை உரம், கண்ணடி, ஃபெர்ரோ மாங்கனீஸ்	1,263
ஃபெல்ஸ்பார்	பீங்கான், கண்ணடி, வெப்பந்தாங்கி, சூளைக் கற்கள்	31
கார்னெட்	சாணைப் பொருள்கள்	2
இல்மனைட்	டைட்டேனியம் டையாக்ஸைடு வெள்ளி நிறமி, ஃபெர்ரோ–டைட்டேனியம், மின் முனைகள்	8 (a)
இரும்புக் கனிமங்கள்	இரும்பு, எஃகு, சிமென்ட்	26,673
கையனைட்	வெப்பந்தாங்கி சூளைக் கற்கள், சிமென்ட், இரும்பு, எஃகு	81

மாங்கனீஸ் கனிமம்	இரும்பு, எஃகு, பெர்ரோ-மாங்கனீஸ், உலர் மின்சேமிப்புக் கலன்கள், வேதிப் பொருள்கள்	2,000
அப்பிரகம் (மைக்கா)	மைக்கானைட், வெப்பந்தாங்கிகள், மின்முனைகள்	18
கனிம நிறமிகள்	பூச்சுகள், கல்நாரால் ஆன பொருள்கள், காகிதம், வார்ப்படம், ரப்பர், வேதிப் பொருள்கள்	32
மானசைட்	தோரியம் (அணு ஆற்றல்), சிகரெட் பற்ற வைக்கும் கருவிகள், பெட்ரோமாக்ஸ் காஸ் மாண்டில்	—
அலங்காரக் கற்கள்	அலங்காரத் தொழில் துறைகள்	—
குவார்ஸ்சைட்	கண்ணாடி, வெப்பம் தாங்கிகள், இரும்பு, எஃகு, வார்ப்படம், பெர்ரோ-சிலிகன்	392
சில்லிமனைட்	சிமென்ட், வேதிப் பொருள்கள், நிலக்கரியை கல்கரியாக்கும் உலைகள், நிலக்கரித் தார் வடித்தல், மின்சார பியூசுகள், மின்சார வெப்பம் செய்யும் சாதனம் (Hot Plate), உயர் வெப்பமானிகள் (Pyrometers), நீரில் அமிழ்த்தும் மின்சார சூடேற்றிகள் (Immersion Heaters)	4
வனேடியம்	தனி ரக எஃகுகள், பாதுகாப்புத் துறை, வார்ப்படம், வண்ணமுள்ள கண்ணாடி, பூச்சுகள், வேதிப் பொருள்கள், துணி ஆலை இயந்திரங்கள், பிளாட்டினத்தின் பதிலீடு (Substitute)	—
ஜிர்கான்	பீங்கான், வார்ப்படத் துறை	0·11(a)

B. கனிம இருப்புகள் நமது தேவைக்குப் போதுமானவை (40 ஆண்டுகளுக்கு இருக்கும் இருப்புகள்—1963 வருட உபயோகத்தைப் பொறுத்து மதிப்பீடு செய்யப்பட்டவை)

கனிமம்/உலோகம் பெயர்	பெருவாரியாகப் பயனுகும் தொழில்துறைகள்	1969 ல் உபயோகம் × 1000 டன்
அஸ்பெஸ்டாஸ் (கல்நார்) டிரிமோலைட் வகை	கல்நார் சிமெண்ட், கல்நாரினுல் செய்யப்பட்ட பொருள்கள், குழாய்கள், கூரைப் பலகைகள்	48
பாக்ஸைட்	அலுமினியம், வெப்பம் தாங்கும் சூளைக் கற்கள், சிமென்ட், வேதிப்பொருள்கள் (ஆலம்), இரும்பு, எஃகு	1,017
பரைட்டீஸ்	கல்லெண்ணெய் ஊற்றுள்ள பாறைகளைத் துளையிடுதல், பூச்சுகள், வேதிப்பொருள்கள்	71
பெரில்	ஆபரணக் கற்கள்	——
குரோமைட்	வெப்பம் தாங்கும் கற்கள், ஃபெர்ரோ-குரோம்	193
சீனுக்களிமண்	வெப்பம் தாங்கிகள், காகிதம், உரங்கள்	101
நிலக்கரி (கல்கரிவகை)	எ∴கு	17,000
வைரம்	இரத்தினக்கல், துளையிடும் கருவிகள், லேத்துகள் (கடைசல் இயந்திரங்கள்)	——

தீக்களிமண்	பீங்கான், வெப்பம் தாங்கிகள்	436
ஃபுல்லரின் மண்	வேதிப் பொருள்கள், வனஸ்பதி. ஒப்பனைப் பொருள்கள், எண்ணெய்	4
ஜிப்ஸம்	உரங்கள், சிமெண்ட், பீங்கான்	1,334
சுண்ணாம்புக்கல்	சிமெண்ட், இரும்பு, எஃகு, வேதிப் பொருள்கள், உரங்கள், ஃபெர்ரோ-மாங்கனீஸ்	22,072
மாக்னசைட்	வெப்பம் தாங்கிகள், வேதிப் பொருள்கள், சிமெண்ட், கல்நாரிலான பொருள்கள், கண்ணாடி	293
பைரைட்ஸ்	கந்தகம் பெறும் மூலப் பொருள், சல்ஃபூரிக் அமிலம்	42
உப்பு	சமையல், சோப்பு, காகிதம், காகிதக் கூழ், துணிகள், சிமெண்ட், மின்சேமிக்கவும் பதனப்படுத்தவும், பனிக்கட்டி, எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு, சணல், தோல் பதனிடல்	3,900 (a)
ஸ்டியடைட், டால்க், மாக்கல்	பூச்சி கொல்லிகள், காகிதம், ஒப்பனைப் பொருள்கள் (முகப் பவுடர்), பீங்கான், துணிகள்	74 (a)

குறிப்பு: (a) என்பது 1966 ஆம் வருட புள்ளி விபரங்களைக் காட்டுகிறது.

C. நம் தேவைக்குப் பற்ருத இருப்புள்ள கனிமங்கள்/உலோகங்கள் புவியியல் வல்லுநரால் புதிய இடங்களில் இக் கனிமங்களை இனிமேலும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கனிமம்/உலோகம்	பெருவாரியாகப் பயன்படும் தொழில் துறைகள்	1969 ல் உபயோகம் × 1000 டன்
அண்டிமனி	உலோகக் கலவைகள், பாதுகாப்புத் துறை, ரயில்வே, மின் சேமிப்புகலம், கேபிள்கள்	0·64
கல்நார் (கிரைசோடைல் வகை அஸ்பெஸ்டாஸ்)	தீப்பற்ருத் துணிகள், கயறுகள், பாக்கிங் பொருள்கள்	——
தாமிரக் கனிமம் தாமிர உலோகம்	மின்சாரக் கம்பிகள், கட்டிட வேலை, குளிர் பதனப் பெட்டிகள், ஏர்கண்டிஷனிங், பித்தளை, வெண்கலம் போன்ற உலோகக் கலவைகள்	568
ஃப்ளுவோர்ஸ்பார்	இரும்பு, எஃகுத் தொழிலில் இளக்கி, வார்ப் படம், அலுமினியம், சிமெண்ட், வேதிப் பொருள்கள், கண்ணுடி	6
தங்கம்	நகைகள், பல்வைத்தியம், பாதுகாப்பு	0·003
கிராஃபைட்	மூசைகள், வெப்பந்தாங்கிகள், இரும்பில்லாத உலோகயியலில், பூச்சுகள், ரப்பர், மசகுப் பொருள்கள்	1·1

காரியம் உலோகம், கனிமம்	உலோகக் கலவைகள், உலர் மின்சார சேமிப்புக் கலன்கள், பூச்சுகள், நிறமிகள், வேதிப் பொருள்கள்	83 3
நிக்கல்	உலோகக் கலவைகள் (துருவேரு எஃகு), நாணயம், வேதிப் பொருள்கள், சேமிப்பு மின்சாரக் கலன்கள்	0·033
பெட்ரோலியம் (கச்சா நிலையில்)	கிரோஸின், பெட்ரோல், டீசல் எண்ணெய், மசகுப் பொருள்கள், சாலை அமைக்கப் பயனுகும் தார்	11,584
பாஸ்ஃபேட்டுகள்	உரங்கள், இரும்பு, எஃகு, வேதிப் பொருள் கள்	662
வெள்ளி	நகைகள், ஆடம்பரப் பாத்திரங்கள், நாணயம்	80
டங்ஸ்டன்	ஃபெர்ரோ-டங்ஸ்டன், தனிரக உலோகக் கலவைகள், மின்சார பல்புகள்	0·2
துத்தநாகம் (உலோகம்) துத்தநாகக் கனிமம்	உலோகக் கலவைகள் (பித்தளை, வெண் கலம்) சேமிப்பு மின்சாரக் கலன்கள்	44 55

D. மிகக் கொஞ்சமாகவோ அல்லது இருப்பே இந்தியாவில் இல்லாத கனிமங்கள்

கனிமம்/உலோகம்	பெருமளவில் பயன்படும் தொழில் துறைகள்	1969-ல் உபயோகம் × 1000 டன்
ஆர்சனிக்	பூச்சி கொல்லி வேதிப் பொருள்கள் (லெட் மற்றும் கால்ஸியம் ஆர்சினேட்டுகள்)	0·01
பிஸ்மத்	எளிதில் உருகும் உலோகக் கலவைகள்	0·02
போராக்ஸ் (வெண் காரம்)	கண்ணடி, எனமல், பீங்கான், தோல், காகிதம், வெடிப் பொருள், மருந்துகள், உரங்கள், துணிகள், போட்டோகிராபி	10
காட்மியம்	மின்முலாம் எஃகின் மீது பூச, பேரிங் உலோகம், உலோகக் கலவைகள், தந்தி மற்றும் தொலைபேசி கம்பிகள், போட்டோ கிராபி, கண்ணடி, பூச்சுகள், பல் மருத்துவம்	0·008
கோபால்ட்	உலோகக் கலவைகள், காந்தங்கள், மின்முலாம் பூச, நிலக்கரியிலிருந்து கல்லெண்ணெய் தயாரிக்க வேக மாற்றிகளாக	0·13

கிரையோலைட்	அலுமினியம், பீங்கான், கண்ணாடி, சாணைப் பொருள்	6 (a)
பாதரசம்	விஞ்ஞானக் கருவிகள், தங்கம், வெள்ளி உலோகவியல், வெடிப் பொருள், பூச்சுகள், அச்சிடும் மைகள், மருந்துகள், சாயங்கள், வேதிப் பொருள்கள்	0.22
மாலிப்டினைட்	எஃகு உலோகக் கலவைகள், மின்சார சாதனங்கள், கம்பியில்லாத் தந்தி, டிரான்ஸ்மிட்டங் வால்வ், உரங்கள், நிறமிகள், பீங்கான்	0·02
பிளாட்டினம்	அறிவியல் துறைக் கருவிகள்	0.001
பொட்டாஷ்	உரங்கள்	——
கந்தகம்	சல்ஃபூரிக் அமிலம், கார்பன் டை சல்ஃபைடு, சர்க்கரை, ரப்பர்	294
வெள்ளீயம்	உலோகக் கலவைகள் (வெண்கலம்), சாயங்கள், கலிகோ அச்சடித்தல், எனமல், கிளேஸ் செய்ய, கண்ணாடி	0·2

குறிப்பு: (a) என்பது 1966 ஆம் வருட உபயோக அளவைக் குறிக்கிறது.

18. இந்தியாவில் அகப்படும் முக்கிய கனிமங்களின் ஆங்கிலம் மற்றும் தமிழ் பெயர்கள், அவற்றின் வேதியமைப்பு

Agate	—	அகேட்டு, வைடூரியம்; SiO_2
Alum	—	ஆலம், படிகாரம், K_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$
Ambhlygonite	—	ஆம்பிகானைட்; $Li(F, OH)AlPO_4$
Amethyst	—	அமிதிஸ்ட், ஊதா நிற குவார்ட்ஸ் (செவ்வந்திக்கல்)
Amphibole	—	ஆம்பிபோல் ; பிளாஜியோகிலேஸ் + ஆர்ண்பிளன்ட்
Andulusite	—	ஆண்டலுசைட் ; Al_2SiO_5
Anhydrite	—	அன்ஹைட்ரைட் ; $CaSO_4$
Anthracite	—	அனல்மிகுகரி
Apatite	—	அபடைட் ; $Ca_3(PO_4)_2$
Aquamarine	—	கோமேதக நகைக் கல்வகை; வெளிறிய நீலக்கல்
Aragonite	—	அரகனைட் ; $CaCO_3$
Asbestos	—	கல்நார் ; இழையாக உள்ள உலோக சிலிகேட்டுகள்
Bauxite	—	பாக்ஸைட் ; $Al_2O_3 \cdot nH_2O$
Bentonite	—	பென்டோனைட் ; நீரேறிய அலுமினிய சிலிகேட்
Beryl	—	பெரில், கோமேதகம் ; $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$
Biotite	—	பையோடைட் மைக்கா; $K(Mg,Fe)_3 \cdot (AlSi_3)O_{10}(OH, F)_2$

Bismuthite	—	பிஸ்மதைட் ; $Bi_2 CO_5 . H_2O$ காரகுண $Bi CO_3$
Borax	—	போராக்ஸ், வெண்காரம் ; $Na_2B_4O_7 . 10H_2O$
Bort	—	போர்ட் ,கருப்பு (தொழில் வகை) வைரம் ; கார்பன் வகை
Brookite	—	புருக்கைட் ; $Ti O_2$
Brucite	—	புருஸைட், $Mg (OH)_2$
Calcite	—	கால்ஸைட் ; $Ca CO_3$
Carnallite	—	கார்னலைட் ; Kcl, $Mgcl_2 . 6H_2O$
Carnotite	—	கார்னோடைட் ; $K (UO_2)_2 VO_4 \cdot 3H_2O$
Cassiterite	—	காஸிடரைட் ; $Sn O_2$
Celestine	—	ஸெலஸ்டைண் ; $Sr SO_4$
Cerrussite	—	ஸெருஸைட் ; $Pb CO_3$
Chromeite	—	குரோமைட் ; $Fe Cr_2 O_4$
Cinnabar	—	சின்னபார், ஜாதிலிங்கம், Hg S
Clay	—	களிமண் ; நீரேறிய அலுமினியம் சிலிகேட்
Colemanite	—	கோலிமனைட் ; $Ca_2 B_6O_{11} . 5H_2O$
Columbite	—	கொலம்பைட் $(Fe, Mn) (Ta, Nb)_2O_6$
Copper pyrits	—	காப்பர் பைரைட்டீஸ் ; $Cu Fe S_2$
Corundum	—	கொரண்டம், குருந்தம் ; Al_2O_3
Cuprite	—	குப்ரைட் ; Cu_2O
Diatomaceous earth	—	டையாட்டம் மண் ; SiO_2
Dolomite	—	டோலமைட் ; $Mg CO_3 \cdot Ca CO_3$
Emerald	—	மரகதம், பச்சை, கௌஸ்துபம் ; பெரில் + Cr மாசு
Epsomite	—	எப்ஸோமைட் ; $Mg SO_4 \cdot 7H_2O$
Flint	—	சக்கிமுக்கிக் கல் ; SiO_2
Flour apatite	—	ஃபுளூர் அபடைட், $Ca F_2 \cdot Ca_3 (PO_4)_2$
Fluorspar	—	ஃபுளூவோர்ஸ்பார், $Ca F_2$
Fuler's earth	—	ஃபுல்லரின் மண் ; $Si O_2$
Galena	—	கலினா, Pb S
Garnet	—	கார்னெட் ; $M^{+2} + M^{+3}$ உலோக சிலிகேட்டுகள்
Gneiss	—	நைஸ்
Gossan	—	கோஸான் (இயற்கையால் மாறிய கனிம மேற்படிவு)
Granite	—	பாராங்கல், கருங்கல்

Graphite	—	கிராப்ஃபைட், கார்பன் வகை
Gypsum	—	ஜிப்ஸம், $Ca\ SO_4 \cdot 2H_2O$
Haematite	—	ஹமடைட் ; Fe_2O_3
Hornblenden	—	ஆர்ன்பிளண்ட் ; $(Ca, Na, Mg, Fe, Al)_{7-8} \cdot (Al, Si)_8O_{22}(OH)_2$
Ilmenite	—	இல்மனைட் ; $Fe\ Ti\ O_3$
Kaolin	—	வெண்களிமண் ; $Al_4\ Si_4O_{10}(OH)_8$; நீரேறிய Al சிலிகேட்டு
Kieselguhr	—	கீஸல்கூர் ; SiO_2
Kyanite	—	கைனைட் ; $Al_2\ Si\ O_5$
Laterite	—	லாடரைட், செம்பூராங்கல்
Lepidolite	—	லெபிடோலைட் ; $K\ (Li_1\ Al)_2 \cdot (Si_3\ Al)_4\ O_{10}(OH, F)_2$
Lignite	—	பழுப்பு நிலக்கரி (கார்பன் வகை எரிமம்)
Limonite	—	லிமோனைட் ; $Fe_2\ O_3 \cdot H_2\ O$
Magnesite	—	மாக்னெசைட் ; $Mg\ CO_3$
Magnetite	—	மாக்னடைட் , $Fe_3\ O_4$
Malachite	—	மாலகைட் ; $Cu\ CO_3 \cdot Cu\ CoH)_2$
Marble	—	சலவைக்கல், $Ca\ CO_3$
Mica	—	மைக்கா, அப்பிரகம், காக்கைப் பொன்
Molybdnite	—	மாலிப்டனைட் ; $MO\ S_2$
Monazite	—	மானசைட் ; $(Cl, La, Yt)PO_4 + ThO_2$ or $Th\ Si\ O_4$
Moon stone	—	சந்திரகாந்தக்கல்
Muscovite	—	மஸ்கவைட் அப்பிரகம் ; $K\ Al_2\ (Al, Si_3)\ O_{10} \cdot (OH, F)_2$
Oligoclase	—	ஒலிகோகிலேஸ் ; Na, Al or Ca Al சிலிகேட்
Opal	—	சிவதாதுக்கல், விமலகம்
Olivine	—	ஒலிவின் ; $(Mg, Fe)_2\ SiO_4$
Orpiment	—	ஆர்பிமெண்ட் ; As_2S_3
Peat	—	பீட், மரமிகு நிலக்கரி
Pentlandite	—	பென்ட்லன்டைட் ; (Fe, Ni)S
Pitchblende	—	பிட்சுபிளண்ட் ; U_3O_8 + Th, Zr, Pb etc
Pyrites	—	பைரைட் ; $Fe\ S_2$
Pyroxenite	—	பைராக்ஸெனைட்
Pyrrhotite	—	பிர்ஹோடைட் ; Fe S + Ni

Quartz — குவார்ட்ஸ், படிகக்கல் ; $Si\,O_2$
Realgar — ரியல்கார் ; $As_2\,S_2$
Ruby — ரூபி, மாணிக்கம், பதுமராகம், செந்நிறக்கல் ; Al_2O_3
Rutile — ரூடைல் ; TiO_2
Sand stone — மணற்கல்
Sapphire — நீலக்கல்
Serpentine — ஸெர்பன் டைன் ; நீரேறிய Mg சிலிகேட்
Shale — ஷேல், சிலேட்டுக்கல்
Siderite — சிடரைட் ; $Fe\,CO_3$
Sillimanite — சில்லிமனைட் ; $Al_2\,SiO_5$
Soapstone — மாக்கல், நீரேறிய Mg சிலிகேட்
Sphalerite — ஸ்பாலரைட் ; $Zn\,S$
Spineal — ஸ்பைனல், $Mg\,Al_2\,O_4$
Spodumene — ஸ்பாட்யுமீன்
Steatite — ஸ்யாடைட், மாக்கல் ; நீரேறிய Mg சிலிகேட்
Stibnite — ஸ்டிப்னைட் ; $Sb_2\,S_3$
Sylvine — சில்வைன், $K\,Cl$
Talc — டால்க், மாக்கல் பொடி ; நீரேறிய Mg சிலிகேட்
Topaz — டோபாஸ், புட்பராகம் ; $Al_2\,F_2(SiO_4)$
Tourmaline — டூர்மலின் ; உலோக போரோ சிலிகேட்
Vanadenite — வனடினைட் ; $Pb\,Cl_2 \cdot Pb_4\,(VO_4)_3$
Vermiculite — வெர்மிகுலைட் ; நீரேறிய Mg சிலிகேட்
Witherite — விதரைட் ; Ba, Co_3
Wolfram — ஓல்பிரம் ; $(Fe\,Mn)\,WO_4$
Wollastonite — ஓலஸ்டனைட் ; $Ca\,Si + O_3$
Zinnwaldite — ஜின்வால்டைட் ; லித்தியம் மைக்கா.
Zircon — ஜிர்கான், கோமேதகம் ; $Zr\,Si\,O_4$

19. இந்தியாவிலுள்ள கனிமங்களின் மாதிரிப் பிரதிகளைக் கொண்டுள்ள பகுதிகளையுடைய நிறுவனங்கள்

கலைத் தொழில்களையும் அறிவியல் செய்திகளையும், பொருள்களைக் காண்பவர்களின் மகிழ்ச்சிக்கும் அறிவு வளர்ச்சிக்கும் பயனுகும் பொருட்டு வைக்கப்பட்ட இடங்களைப் பொருட்காட்சிச்சாலை (Museum) என்பர். இந்தியாவில் பல இடங்களில் நிறுவப்பட்டுள்ள பொருட்காட்சிச் சாலைகளில், நாட்டில் அகப்படும் பலவகையான கனிமங்களின் மாதிரிப் பிரதிகளை வைத்துள்ள பகுதிகளும் (Minerals Section)உள்ளன. இத்தகைய நிறுவனங்கள் மத்திய மாநில அரசுகளாலும், தனியார் துறையில் உள்ளவர்களாலும் நடத்தப்படுகின்றன. இவை மக்களிடையே ஆராய்ச்சி மனப்பான்மையைத் தூண்டத் துணையாய் உள்ளன.

1. தமிழ்நாடு: 1. மாநில அரசின் தொல்பொருள் காட்சிச் சாலை, எழும்பூர், சென்னை-2. கோயம்புத்தூரிலுள்ள காஸ்வனப் பொருட்காட்சிச் சாலை. 3. திருச்சியிலுள்ள தூய ஜோஸப் சூசையப்பர் கல்லூரியிலுள்ள பொருட்காட்சிச்சாலை 4. புதுக்கோட்டையில் உள்ள அரசினர் பொருட்காட்சிச் சாலை.

2. மைசூர்: 1. அரசினர் பொருட்காட்சிச்சாலை, பெங்களூர்; 2. பெங்களூர் கன்டோன்மெண்டிலுள்ள விஸ்வேஸ்வரையா தொழிற்துறைப் பொருட்காட்சிச்சாலை.

3. ஆந்திரப்பிரதேசம்: அரசினர் நடத்தும் பொருட்காட்சிச் சாலை, இராஜமஹேந்திரம்.

4. கேரளம்: அரசினர் நேபியர் பொருட்காட்சிச்சாலை, திருவனந்தபுரம்.

5. ஒரிசா: அரசினர் பொருட்காட்சிச் சாலை, புவனேஸ்வரம்.

6. மகாராஷ்டிரம்: 1. பம்பாயிலுள்ள விக்டோரியா ஆல்பர்ட் பொருட்காட்சிசாலை. 2. நாகபுரியிலுள்ள வேல்ஸ் இளவரசர் பொருட்காட்சிச்சாலை.

7. மத்தியப்பிரதேசம்: அரசினர் பொருட்காட்சிச்சாலை குவாலியர்.

8. இராஜஸ்தானம்: அரசு பராமரிக்கும் மத்திய பொருட்காட்சிச்சாலை, ஜெய்ப்பூர்.

9. குஜராத்து: பவநகரிலுள்ள பார்டன் பொருட்காட்சி சாலை

10. உத்திரப்பிரதேசம்: வாரணசியிலும் அலஹாபாத்திலுமுள்ள பல்கலைக் கழகங்களால் பராமரிக்கப்பட்டு வரும் பொருட்காட்சிச் சாலைகள். பிஹார்: தர்பங்காவில் உள்ள சந்திரதாரி பொருட்காட்சிச் சாலை

11. மேற்குவங்காளம்: கல்கத்தாவிலுள்ள இந்திய தேசீயப் பொருட்காட்சிச்சாலை சௌரங்கி பகுதியில் உள்ளது.

12. ஜம்மு மற்றும் காஷ்மீர்: எஸ். பி. எஸ். அரசினர் பொருட்காட்சிசாலை, ஸ்ரீநகர்

மேற்கூறிய இடங்களைத் தவிர இந்தியாவில் உள்ள பல கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக் கழகங்களிலும் புவியியல் துறையில் பலவிதக் கனிமங்களை மாணவர்கள் படித்தறிவதற்கேற்றதாகக் காட்சிப் பொருளாக வைத்துள்ளனர். கனிமங்களில் ஆர்வம் உள்ளவர்கள் அங்குச்சென்று அவற்றைக் காணலாம்.

20. புத்தகப் பட்டியல்

(Bibliography)

இன்னும் மேல்கொண்டு விபரங்கள் வேண்டுமாயின் கீழ்க்காணும் நூல்களைப் பார்க்கவும்.

1. *A Treatise on Industrial Chemicals of India* : R. K. Sinhe, Allied Publishers Pvt. Ltd., Bombay, 1967.

2. *Elements of Mineralogy* : H. H. Read, Thomas Murby & Co., London, 26th 1970 Edn.

3. *Minerals of India* : Mrs. Mehr D. N. Wadia, National Book Trust, India, New Delhi, 1969.

4. *Economic Geography of India* : V. S. Ganenathan, National Book Trust, India, New Delhi, 1967.

5. *India's Mineral Wealth* : I. Groggin Brown and A. K. Dey, Oxford University Press, 1955.

6. *Tamil Encyclopedia* 1 *to* 10 *Volumes,* Tamil Development Society.

7. *Minerals of Madras* : A. K. N. Aiyengar

8. *Introduction to India's Minerals*: N. L. Sharma & K. S. V. Ram.

9. நவமணிகள் : T. S. வைத்தியநாதன், எழில்மணிப் பதிப்பகம், திருச்சி-2

10. *Wealth of India* : Council of Scientfic and Industrial Research, New Delhi Vols I to VI, Edns 1948 to 1965.

11. *Indian Minerals Year Book* (*annual*) 1966 (*latest issue*) : Controller, Indian Bureau of Mines, Nagpur.

12. *Natural Resources of India* : M. S. Randhawa, New Delhi, 1963.

13. *Minerals and Mineral Deposits* : Jones

14. *A Text Book of Geology for Engineers* : V. D. Muthayya Madras-26, 1969.

15. *Commerce* : Annual number 1970; Bombay.

16. சேலத்து இரும்பு : ச. சரவணன், விசாலாட்சி பதிப்பகம், சென்னை-14, 1967.

17. *Geology of India* (*Economic Minerals*) : D. N. Wadia, 5th Edn., Macmillan, London, 1965.

கலைச் சொல் அகராதி

A

Abrasive	—	மெருகிடு பொருள், சாணைப்பொருள்
Acid	—	அமிலம்
Activated	—	கிளர்வுற்ற, கிளர்வுகொள்
Agate	—	கோமேதகம், வைடூரியம்
Alluvial	—	(ஆற்று) வண்டல் சம்மந்தமான
Alloy	—	உலோகக் கலவை
Alum	—	படிகாரம்
Amethyst	—	செவ்வந்திக்கல்
Analysis	—	பகுப்பு
Anticline	—	மேல் வளைவு
Anti-corrosive	—	அரிமானத்தைத் தடுக்கும்
Anthracite coal	—	அனல் மிகுநிலக்கரி
Anion	—	நேர் அயனி (எதிர் மின்னேற்றமுள்ளது)
Approximate	—	தோராயமான
Aquamarine	—	இந்திரநீலம்
Asphalt		நிலக்கீல்
Argillaceous rocks	—	களிமண் பாறைகள் —
Axis (crystal)	—	(படிக) அச்சு

B

Bad conductor	—	அரிதிற் கடத்தி
Band	—	பட்டை
Bed	—	படுகை

Beryl — கோமேதகம்
Bituminous coal — கீல்க்கரி, புகைமிகு நிலக்கரி
Borax — வெண் காரம்
Bort — கருப்பு வைரம்
Breeder reactor — இனப்பெருக்கி (அணு) உலைகள்
Brittle — நொறுங்கும் தன்மையான
Bye-product — உடன் விளைபொருள்

C

Carborundum — குருந்தம்
Cast iron — வார்ப்பிரும்பு
Cat's eye — வைடூரியம்
Cation — எதிர் அயனி (நேர் மின்னேற்றமுடையது)
Ceramics — பீங்கான் சாமான்கள்
Chalk — சுண்ணும்புக் கட்டி, சாக்குக்கட்டி
Chemical analysis — வேதியற் பகுப்பு
Chemistry — வேதியியல்
Chemical — வேதிய.
China Clay — வெண்களிமண்
Chinnabar — ஜாதிலிங்கம், மெர்குரி சல்ஃபைடு கனிமம்
Classification — வகையீடு
Clevage — பிளப்பு, பிளவு
Coal — நிலக்கரி
Coke — சுட்ட நிலக்கரி, கல்கரி
Coral — பவளம்
Compound — சேர்மம்
Composition (chemical) — (வேதிய) அமைப்பு
Cohesion — பற்றுப்பண்பு
Conchoidal fracture — சங்குமுகப் பிளவு
Contact metamorphism — தொடுகை உருமாற்றம்
Concentration of an ore — தாதுவை அடர்ப்பித்தல்
Crack — வெடிப்பு
Crude — கச்சா, பண்படா
Crucible — மூசை
Crust (of the earth) — (பூமியின்) மேலோடு, புறணி

Crystal — படிகம்
,, — படிக அச்சு
,, planes — படிகத் தளங்கள்
,, system — படிகவகை, படிகஇனம்
Crystallography — படிகவியல்
Cubic system — கனசதுரவகை

D

Data — தரவு, புள்ளி விபரங்கள்
Decomposition — சிதைவு
Definition — வரையறை, வரைவிலக்கணம்
Deposit — படிவு
Detrital deposit — தேய்வுப்படிவு
Diatoms — டையாட்டம்கள்
Dimorphous — இருவடிவுடைய
Disintegration — சிதைவுறுதல்
Drilling — துளையிடல்

E

Earth's crust — புவியின் மேலோடு, புறணி
Earth quake — நிலநடுக்கம், பூகம்பம்
Electrons — எலெக்ட்ரான்கள்
Elasticity — மீழ்சக்தி
Electrolysis — மின் பகுப்பு
Element — தனிமம்
Emerald — மரகதம், பச்சைக்கல்
Energy — ஆற்றல்
Epigetic deposit — பிற்காலப்படிவு
Erosion — அரிப்பு
Etch figure — அரியுருவம்
Explosive — வெடிபொருள்

F

Face centered cell — முகப்பு மையக்கூடு
Facets — பட்டைகள்
Facets (of diamond) — வைரத்தின் பட்டைகள்
Fault — நிலப்பிளவு
Fillers — நிரப்புப் பொருள்கள்
Fire proof — தீப்பற்று

Fire works	—	வாணவேடிக்கை
Fire clay	—	தீக்களிமண்
Fissure	—	வெடிப்பு
Floatation Process	—	மிதப்புமுறை
Flint	—	சக்கி முக்கிக்கல்
Flux	—	(உலோகவியலில்) இளக்கி
Fluoresence	—	உறிஞ்சி ஒளிவீசல்
Foliated	—	அடுக்கடுக்காயுள்ள
Formula	—	வாய்பாடு
Fracture	—	உடைவு
Friction	—	உராய்வு
Froth	—	நுரை
Fuel	—	எரிமம், எரிபொருள்
Furnace	—	உலை

G

Galvanising	—	நாகமுலாம் பூசுதல்
Galvanised iron	—	நாகம் பூசிய இரும்பு
Geochemistry	—	புவிவேதியியல்
Geodesy	—	புவியளவியல்
Geophysics	—	புவிபௌதிக வியல்
Geology	—	புவி அமைப்பு இயல்
Gem stones	—	இரத்தினக் கற்கள்
Gravel	—	சரளைக் கற்கள்
Granite	—	கருங்கல்
Group	—	பத்தி, பிரிவு, தொகுதி

H

Hard water	—	வன்னீர், நுரைதரா நீர்
Half life period	—	பாதிச் சிதைவுக்காலம் (அரை ஆயுட் காலம்)
Hardness (of a mineral)	—	(கனிமத்தின்) கடினத் தன்மை
Hyacinth	—	பதுமராகம்
Hydraulics	—	நீரியல்
Hygroscopics	—	நீர் உருஞ்சும், நைப்புள்ள
Hydrothermal deposits	—	நீர்மவெப்பப் படிவுகள்

I

Igneous rock — தீப்பாறை (அக்கினிப் பாறை)
Igneous intrusion — தீப்பாறை நுழைவு
Impurity — மாசு (அழுக்கு)
Ingot — உலோகக்கட்டி, பாளங்கள்
Intrusive igneous rocks — ஊடுருவும் தீப்பாறைகள்
Insulated wire — காப்பிட்ட கம்பி
Insulator — அரிதிற் கடத்தி, காப்பான்
Ion — அயன்
Isomorphism — ஒத்தவடிவுடமை
Isotope — ஐசோடோப்பு (ஓரிடத் தனிமம்)
Iridescence — பன்னிறப் பொலிவு
Iron, wrought — தேனிரும்பு

K

Kaolin — வெண் களிமண்

L

Land slide — நிலச்சரிவு
Laboratory — சோதனை அறை, ஆய்வகம்
Lapis lazuli — வைடூரியம்
Laterite — செம்பூராங்கள், துருக்கல்
Lava — எரிமலைக் குழம்பு
Layer — அடுக்கு
Lignite — லிக்னைட், பழுப்பு நிலக்கரி
Lime, milk of — சுண்ணும்புக் குழம்பு
,, quick — சுட்ட சுண்ணும்பு
,, slaked — நீற்றிய சுண்ணும்பு
,, stone — சுண்ணும்புக்கல்
,, water — சுண்ணும்புநீர்
Liquid — நீர்மம் (திரவம்)
Lubricants — வழுக்குப் பொருள்கள், மசகுப் பொருள்கள்

M

Magma — கற்குழம்பு
Manure — எரு
Magmatic segregation — கற்குழம்புப் பிரிவு

Magnification — உருப்பெருக்கம்
Marl — சுண்ணும்புமண்
Marble — சலவைக்கல்
Medium — ஊடகம்
Metamorphic rock — உருமாறிய பாறை, மாற்றுருப்பாறை
Metasomatic deposit — உருமாற்றப் படிவு
Metereology — வானிலையியல்
Meteorites — விண் கற்கள்
Mica — அப்பிரகம், காக்கைப்பொன் (மைக்கா)
Mine — சுரங்கம்
Mineral — கனிமம்
Mineral spring — தாது ஊற்று
Mineralogy — கனிமவியல், (தாதுவியல்)
Mixture — கலவை
Molecule — மூலக்கூறு
Moon stone — சந்திர காந்தக்கல்
Mordant — நிறம் ஊன்றி, நிறம் கௌவி
Mould — வார்ப்பட அச்சு

N

Natural gas — இயற்கை வாயு
Neolithic — புதுகற்கால
Neritic deposit — கடலோரப்படிவு
Neutral — நடுநிலையான
Nitre — வெடியுப்பு
Nodules — முடிச்சுகள்
Non-metal — அலோகம்
Non-stratified deposit — பாளமல்லாப் படிவு
Nuclear energy — அணுக்கரு ஆற்றல்

O

Ochre — காவிக்கல்
Octahedral — எண்முக
Opal — சிவதாதுக்கல், விமலகம்
Opalescent — பால்நிறமுடைய
Open cast mine — திறந்த வெளிச்சுரங்கம்
Optical property — ஒளியைப் பற்றிய பண்பு

Ore — தாது
Organism — உயிரி
Organic chemistry — கரிம வேதியியல்
Orpiment — அரிதாரம் (ஆர்சனிக் முச்சல்ஃபைடு)
Oxidation — ஆக்ஸிஜனேற்றம்

P

Paints — பூச்சுகள்
paleozoic era — முதல்யுகம், தொல்லுயிர்க் காலம்
Paleolithic — பழங்கற்கால
Particle — துகள்
Peat — மரமிகுகரி
Pelagic deposit — மிதவைப்படிவு
Periodic table — தனிம வரிசை அட்டவணை
Percussion figure — தட்டுருவம்
Petroleum — கல்லெண்ணெய் (பெட்ரோலியம்)
petrified — கல்லான, கல்லாக மாறிய
Petrology — பாறையியல்
Phosphotic nodules — பாஸ்பரஸ் கனிம முடிச்சுகள்
Piezo electric — அழுத்த மின்சார
Pig iron — வார்ப்பு இரும்பு
Pigments — நிறமிகள், வண்ணப் பொருள்கள்
Pitch — பிட்ச்சு
Placer deposit — மணல் திட்டுப் படிவு
Plaster of Paris — பாரிஸ் சந்து
Plastics — பிளாஸ்டிக்குகள், குழைமங்கள்
Pleochrotism — பல் வண்ணத்தோற்றம்
Polarisation — தளவிளைவு
Polarised light — தளவிளைவுற்ற ஒளி, முனைவு கொண்ட ஒளி
Poly morphism — பலவடிவுடைய
Pool — மடு
Porcelain — பீங்கான்
Porous — துளையுள்ள, பொறையுள்ள
Potential — மின்னழுத்தம்

Power — திறன்
Practical — செய்முறை, நடைமுறை
Principle — தத்துவம்
Product — விளைபொருள்
Producer gas — உலைவாயு
Pumice — நுரைக்கல்
Purification — தூய்மையாக்கல்
Pyrotechny — வர்ணவெடிக்கலை
Pyro-electric — வெப்ப-மின்சார

Q

Qualitative — பண்பறி
Quartz — படிகக்கல்
Quarry — சுரங்கப் பள்ளம்
Quantitative analysis — அளவறி பகுப்பு

R

Radio activity — கதிரியக்கம்
Rare earth metal — அருமண் உலோகங்கள்
Raw material — மூலப்பொருள்கள், கச்சாப் பொருள்கள்
Real gar — மனோசிலை
Reduction — (ஆக்ஸிஜன்) ஒடுக்கம்
Refining — சுத்திகரிப்பு.
Refractory — வெப்பந்தாங்கவல்ல, சூடு தாங்கிகள்
Refractive index — ஒளிவிலகெண்
Refinery — (கல்லெண்ணெய்) சுத்திகரிப்பு ஆலை
Resin — பிசின்
Research laboratory — ஆய்வு அகம்
Rock salt — இந்துப்பு, பாறை உப்பு
Ruby — கெம்பு (அ) சிவப்புக்கல்

S

Sand stone — மணற்பாறை
Sapphire — நீலமணி
Sardonyx — கோமேதகம்
Schist — படலப்பாறை, பாளம் பிரிபாறை

Schistose — பாளம்பிரி
Sedimentary rock — படிவுப்பாறை
Sesimography — புவி அதிர்ச்சியியல்
Shaft — ஆழ் சுரங்கம், குடைவுகிணறு
Shale — களிமண் பாறை
Shell — ஓடு
Slag — (உலோகக்) கசடு
Slurry — சேறு
Slate — சிலேட்டுக்கல்
Soap stone — மாக்கல்
Soft water — மென்னீர், நுரைதருநீர்
Solid state — திண்மநிலை
Spring — சுனை, கம்பிச்சுருள்
Specific heat — வெப்ப எண்
Strata — படுகைகள், அடுக்குகள்
Stratified deposit — பாளப்படிவு
Stratigraphy — புவியடுக்கியல்
Structure — அமைப்பு
Streak — கீற்று
Sublimation — பதங்கமாதல்
Symmetry — சமச்சீரான, சீர்மையுள்ள
Synthesis — சேர்க்கை, தொகுப்பு
Syngetic depoiit — ஏககாலப் படிவு

T

Talc — சீமைச் சுண்ணும்பு, மாக்கல், டால்க்
Tanning leather — தோல் பதனிடல்
Tectonic — மேலோட்டு இயக்க, புறனிவிகார
Temperature — வெப்பநிலை
Tempering — தோய்த்தல்
Tenacity — திண்மை
Tertiary era — மூன்ரும் யுகம்
Terrigeneous deposit — நிலப்படிவுகள்
Theory — கொள்கை
Theoretical — அறிமுறை
Thermal springs — வெப்பநீர் ஊற்றுக்கள்
Thickness — தடிப்பு

Tidal theory — ஏற்ற வற்றக் கொள்கை
Topaz — புட்பராகம்
Tube well — குழாய்க்கிணறு
Tuff — எரிமலைச் சாம்பல்

U

Ultra basic rock — அதிகாரமூலப்பாறை
Unit — அலகு

V

Valency — இணைதிறன், வலுவெண்
Vein — ரேகை
Vertical axis — நிலைக்குத்தான அச்சு
Viscosity — பாகுநிலை
Volcanoe — எரிமலை

W

Waste — கழிவு
Weather — வானிலை
Weathering — வானிலைச் சிதைவு
Wrought iron — தேனிரும்பு

X

X-rays — எக்ஸ் கதிர்கள்

Y

Yield — பலன், விளைச்சல்

Z

Zircon — கோமேதகம்
Zone — மண்டலம்